

PERTUMBUHAN DAN IMBANGAN EFISIENSI PROTEIN AYAM KAMPUNG (*Gallus gallus domesticus*) YANG DIBERI RANSUM MENGANDUNG TEPUNG LARVA Black Soldier Fly (BSF) *Hermetia illucens*

Joice J Bana¹, Anggraini Barlian² dan Ahmad Ridwan³

¹Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknik Undana, Jl Kasih, Gg 2 Nefonaek Kupang
Email : joicebana55@gmail.com

²Program Studi Biologi, Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati ITB, Jl. Ganesa 10 Bandung
Email : aang@sith.itb.ac.id

³Program Studi Biologi, Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati ITB, Jl. Ganesa 10 Bandung
Email : ridwan@sith.ac.id

ABSTRAK

Studi yang dilakukan ini bertujuan untuk mengkaji pemanfaatan tepung larva Black Soldier Fly (BSF) *Hermetia illucens* sebagai sumber protein dalam ransum ayam kampung (*Gallus gallus domesticus*). Dalam penelitian ini digunakan ayam kampung dalam masa pertumbuhan (4-5 bulan) sebanyak 24 ekor yang dipelihara selama 8 minggu dalam kandang individu. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan. Ransum yang digunakan sebagai perlakuan terdiri atas : R0 (Ransum komersial) sebagai kontrol, R1 ransum dengan kandungan protein 14%, R2 ransum dengan kandungan protein 16%, R3 ransum dengan kandungan protein 18%, R4 ransum dengan kandungan protein 20% dan R5 ransum dengan kandungan protein 22%. Semua ransum perlakuan mengandung energi metabolis 2600 kkal/kg. Parameter yang diukur adalah pertumbuhan mutlak, konsumsi protein ransum (KPR), Efisiensi Penggunaan Ransum (EPR) dan Imbangan Efisiensi Protein (IEP). Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan menggunakan ANOVA satu arah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan ransum yang mengandung tepung larva BSF dengan kandungan protein 18% dan energi 2600 kkal/kg (R3) memberikan pertumbuhan dan Imbangan Efisiensi Protein yang terbaik pada ayam kampung. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ransum yang mengandung tepung larva BSF dapat mendukung pertumbuhan yang optimal bagi ayam kampung.

Kata kunci : *Gallus gallus domesticus*, Black Soldier Fly, pertumbuhan, imbangan efisiensi protein.

Author : Joice J Bana, Anggraini Barlian Dan Ahmad Ridwan.

1. PENDAHULUAN

Penampilan ternak sangat ditentukan oleh potensi genetik dan faktor lingkungan. Faktor lingkungan yang berperan dalam menentukan penampilan seekor ternak adalah pola pemeliharaan dan ransum. Pemeliharaan secara semi intensif dan intensif dapat meningkatkan produktivitas seekor ternak. Demikian juga penyediaan ransum yang baik akan sangat menunjang terespresinya potensi genetik seekor ternak. Terutama ternak-ternak yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan merupakan sumber makanan (pangan) bagi manusia.

Salah satu ternak yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan banyak digemari oleh sebagian besar orang di dunia adalah ayam kampung. Istilah ayam kampung pada awalnya merupakan istilah yang digunakan untuk menyebutkan kebalikan dari ayam ras, dan sebutan ini mengacu pada ayam yang ditemukan berkeliaran bebas di sekitar pekarangan rumah (Saputra, 2016). Sejalan dengan pendapat tersebut, Chait (2016) menyatakan bahwa ayam kampung (free range chicken) adalah ayam yang berada di luar/pekarangan untuk waktu yang tidak terbatas setiap hari dan hanya akan masuk kandang bila cuaca atau faktor lain yang dibutuhkan oleh ayam tersebut.

Ternak ayam kampung dikenal memiliki pertumbuhan yang rendah dan kondisi ini diperparah dengan manajemen pemeliharaan yang masih ekstensif tradisional dan pemberian ransum yang belum sesuai dengan kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan oleh ayam kampung. Oleh karena itu, untuk menunjang pertumbuhan yang optimum bagi ayam kampung maka penyediaan ransum yang mengandung nutrisi yang dibutuhkan ayam kampung terutama pada masa pertumbuhan merupakan hal yang sangat penting dilakukan. Selain kandungan nutrisi, keseimbangan nutrisi dalam ransum juga perlu diperhatikan terutama protein dan energi. Beski dkk., (2015) menyatakan bahwa komponen

protein mempunyai peran yang penting dalam suatu formula ransum karena terlibat dalam pembentukan jaringan tubuh dan terlibat aktif dalam metabolisme vital seperti enzim, hormon, antibodi dan lain-lain.

Kebutuhan protein berbeda untuk setiap fase hidup ayam kampung. Pada masa pertumbuhan ayam kampung memiliki kebutuhan protein yang lebih tinggi dibanding dengan fase lain, karena pada fase ini terjadi pertumbuhan dan perkembangan jaringan tubuh yang merupakan bagian dari fungsi utama protein. Sumber protein untuk penyusunan ransum dapat diperoleh dari berbagai sumber baik yang berasal dari hewani maupun nabati. Sampai saat ini sumber protein hewani untuk ransum diperoleh dari tepung ikan yang harganya relatif mahal dan juga merupakan sumber pangan. Sumber protein ransum dari insekta yang relatif murah dan tidak bersaing dengan manusia merupakan alternatif sumber protein ransum yang perlu dikembangkan.

Salah satu insekta yang akhir-akhir ini menjadi pusat perhatian untuk diteliti sebagai pakan ternak sumber protein adalah Black soldier fly (BSF), *Hermetia illucens*. Beberapa keunggulan dari BSF sebagai sumber pakan adalah : mudah pemeliharaan, cepat berkembang biak, harganya relatif murah, bukan sumber pangan dan mengandung protein yang tinggi. Newton, *et. al.*, (2005) menyatakan bahwa kandungan protein BSF sebesar 43,2%. Untuk itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana tepung larva BSF dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak ayam kampung.

2.MATERI DAN METODE.

Ayam kampung berumur 4-5 bulan sebanyak 24 ekor digunakan dalam penelitian ini. Ayam-ayam ini sebagian besar direaring sendiri dan sebagian diperoleh dari peternak ayam kampung rumahan. Ayam-ayam ini ditempatkan pada kandang individu berukuran 50X50X70 cm yang dilengkapi dengan tempat makan dan tempat minum. Ke-24 ekor ayam diberi ransum perlakuan dengan kombinasi lima level protein dan energi metabolis 2600 kkal/kg, ransum komersial digunakan sebagai kontrol. Jumlah ransum yang diberikan pada awalnya adalah 70 g, selanjutnya akan terus ditambahkan disesuaikan jumlah ransum yang tersisa. Minuman diberi secara *ad libitum*.

Ransum Penelitian.

Bahan baku ransum yang digunakan dalam penelitian ini adalah : tepung jagung, tepung kedelai, tepung tapioka, tepung larva BSF, tepung ikan, dedak padi dan premix. Masing-masing bahan tersebut dianalisis kandungan protein kasar (PK) dan energi metabolis (EM) untuk dijadikan dasar pembuatan formula ransum penelitian. Formula ransum dibuat dengan kombinasi 5 level protein yaitu 14%, 16%, 18%, 20% dan 22% serta energi metabolis 2600 kkal/kg, ransum komersial digunakan sebagai kontrol. Enam perlakuan yaitu R0 (Ransum komersial), R1 ransum dengan kombinasi protein 14% dan energi metabolis 2600 kkal/kg; R2 ransum dengan kombinasi protein 16% dan energi metabolis 2600 kkal/kg, R3 ransum dengan kombinasi protein 18% dan energi metabolis 2600 kkal/kg, R4 ransum dengan kombinasi protein 20% dan energi metabolis 2600 kkal/kg, R5 ransum dengan kombinasi protein 22% dan energi metabolis 2600 kkal/kg. Komposisi masing-masing ransum penelitian tertera pada Tabel 1.

Tabel. 1 Komposisi Ransum Penelitian.

Bahan baku Ransum (kg)	EM 2600 kkal/kg				
	14%	16%	18%	20%	22%
Tepung BSF	9	12	15	18	21
Tepung Jagung	31.67	26.63	21.59	16.55	11.51
Tepung Kedele	5	5	5	5	5
Tepung Tapioka	5	5	5	5	5
Premiks	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Tepung ikan	0.34	2.79	5.23	7.67	10.12
Dedak Padi	48.49	48.09	47.68	47.28	46.87
Jumlah	100	100	100	100	100

Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang diukur dalam penelitian ini adalah :

1. Pertumbuhan mutlak : Berat badan akhir (g) – berat badan awal (g).

$$W = W_t - W_o \text{ (Effendi, 2003).} \quad (1)$$

dengan W : berat badan; W_t : Berat badan pada minggu pengamatan; W_o : Berat badan awal.

1. Efisiensi Penggunaan Ransum (EPR) : berat badan (g)/ konsumsi ransum (g).
2. Konsumsi protein (g) ; konsumsi ransum (g)x kadar protein ransum (%).
3. Imbangan Efisiensi Protein (IEP) : Pertambahan berat badan (g) /konsumsi protein (g).

Rancangan Percobaan dan Analisis Data.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan ransum yang masing – masing diulang 4 kali sehingga diperoleh 24 unit percobaan. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis varians (ANOVA) dengan menggunakan software SPSS Versi 25. Bila perlakuan berpengaruh nyata terhadap parameter maka akan dilakukan uji lanjut Duncan.

3.HASIL DAN PEMBAHASAN

Rataan hasil pengukuran parameter yaitu pertumbuhan mutlak, efisiensi penggunaan ransum, konsumsi protein dan imbangan efisiensi protein dari masing-masing perlakuan tersaji pada Tabel 2.

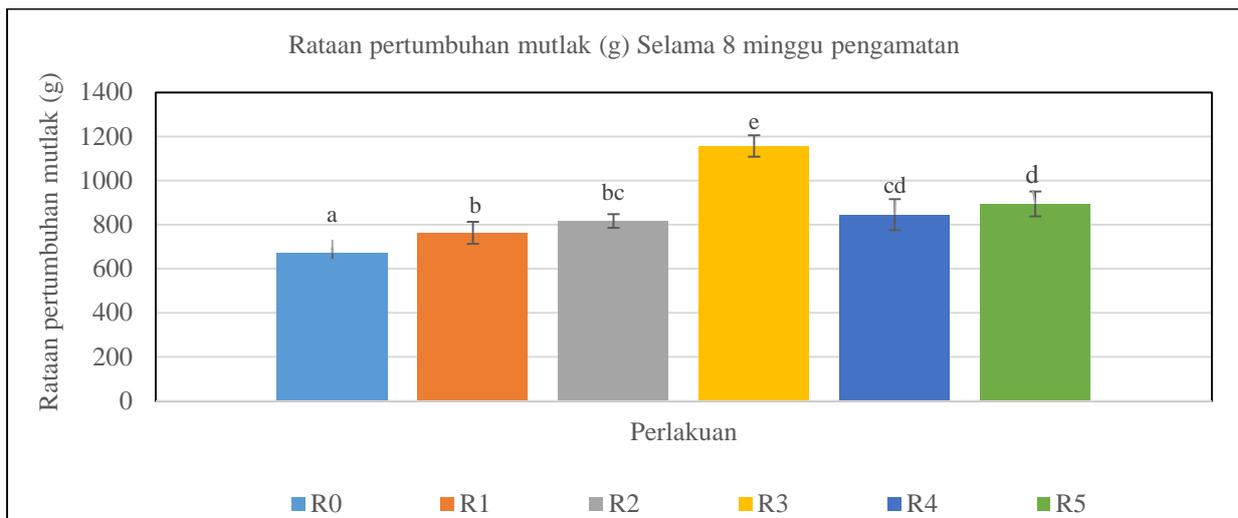
Tabel 2. Rataan hasil pengukuran parameter penelitian.

Perlakuan	Pertumbuhan mutlak (g)	Efisiensi penggunaan ransum (EPR, g/g)	Konsumsi protein (g)	Imbangan efisiensi protein (IEP,g/g)
R0	671 ± 26.14 ^a	1.204 ± 0.03 ^a	1594.49 ± 5.46 ^c	0.42 ± 0.02 ^a
R1	763.5 ± 50.41 ^b	1.282 ± 0.06 ^b	1278.46 ± 0.81 ^a	0.60 ± 0.04 ^b
R2	817 ± 31.53 ^{b^c}	1.353 ± 0.02 ^c	1469.55 ± 0.73 ^b	0.56 ± 0.03 ^b
R3	1157.5 ± 48.26 ^c	1.558 ± 0.04 ^d	1653.91 ± 2.59 ^d	0.70 ± 0.03 ^c
R4	846 ± 69.69 ^{cd}	1.384 ± 0.01 ^c	1835 ± 1.59 ^e	0.46 ± 0.04 ^a
R5	894.75 ± 56.62 ^d	1.404 ± 0.05 ^c	2022 ± 1.15 ^f	0.44 ± 0.03 ^a

Keterangan : huruf yang sama pada kolom yang berbeda menunjukkan perlakuan berbeda tidak nyata (p<0.05).

Pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan mutlak.

Pertumbuhan mutlak diperoleh dengan mengurangi berat badan pada akhir minggu pengamatan yang sedang berjalan dikurangi berat badan minggu sebelumnya. Rataan pengamatan pertumbuhan mutlak selama 8 minggu dapat dilihat pada Tabel2 dan Gambar 1.



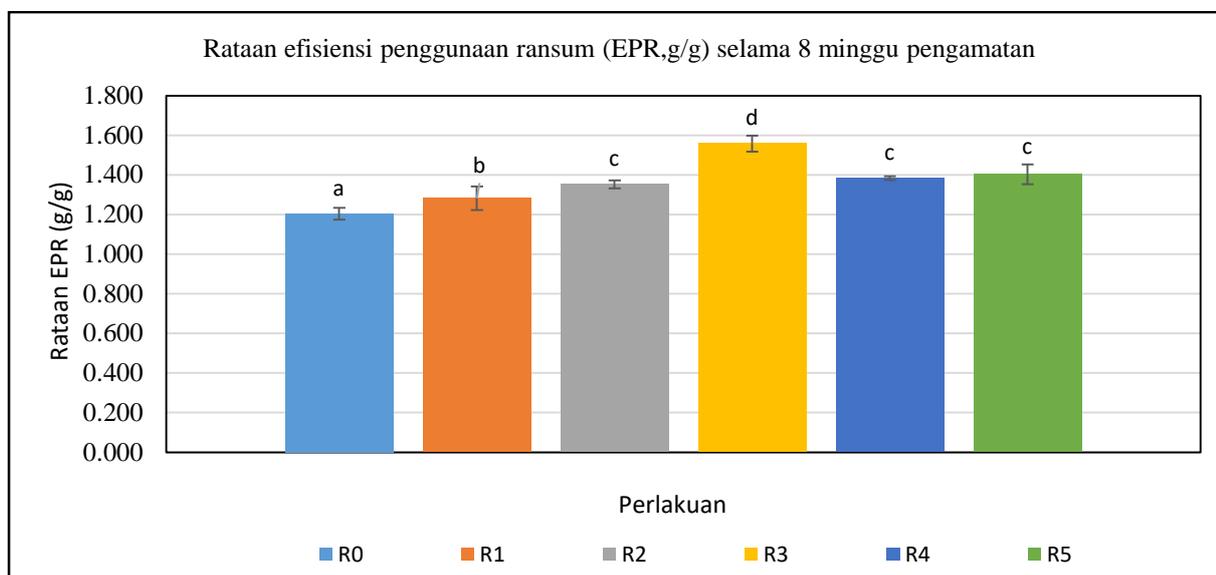
Gambar 1. Ratan pertumbuhan mutlak (g) selama 8 minggu pengamatan.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa ke enam ransum perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan mutlak. Hasil ini menunjukkan bahwa tingkat protein ransum mempengaruhi berat badan ayam kampung selama penelitian. Pertumbuhan mutlakm tertinggi dicapai oleh perlakuan R3 yang mengandung protein

18% dan energi metabolis 2600 kkal/kg dan berbeda nyata ($p > 0.05$) dengan perlakuan lain. Hasil ini juga memberikan gambaran bahwa peningkatan kandungan protein tidak menjamin akan memberikan pertumbuhan yang semakin tinggi. Pertumbuhan tertinggi dicapai pada keseimbangan antara protein dan energi. Artinya bahwa kebutuhan protein dan energi ayam kampung pada umur 4-5 bulan adalah 18% dan 2600 kkal/kg. Penelitian ini hampir sama dengan yang diperoleh Sidadolog dan Yuwanta (2006) yang mendapatkan PBB tertinggi anak ayam Merawang pada ransum dengan konsentrasi protein kasar 18% dan energi metabolis 2690 kkal/kg. Pertumbuhan yang tinggi pada perlakuan R3 didukung oleh nilai efisiensi penggunaan ransum dan imbalan efisiensi protein yang tinggi (Tabel 2).

Pengaruh perlakuan terhadap efisiensi penggunaan ransum (EPR).

Nilai efisiensi penggunaan ransum menunjukkan seberapa mampu suatu jenis hewan ternak memanfaatkan ransum yang dikonsumsi menjadi biomasa tubuhnya. Nilai EPR tertinggi dicapai oleh perlakuan R3, ransum dengan kandungan protein 18% yaitu sebesar 1.558 dan terendah pada perlakuan R0, ransum komersial yaitu 1.204. Visualisasi efisiensi penggunaan ransum tampak pada Gambar 2.

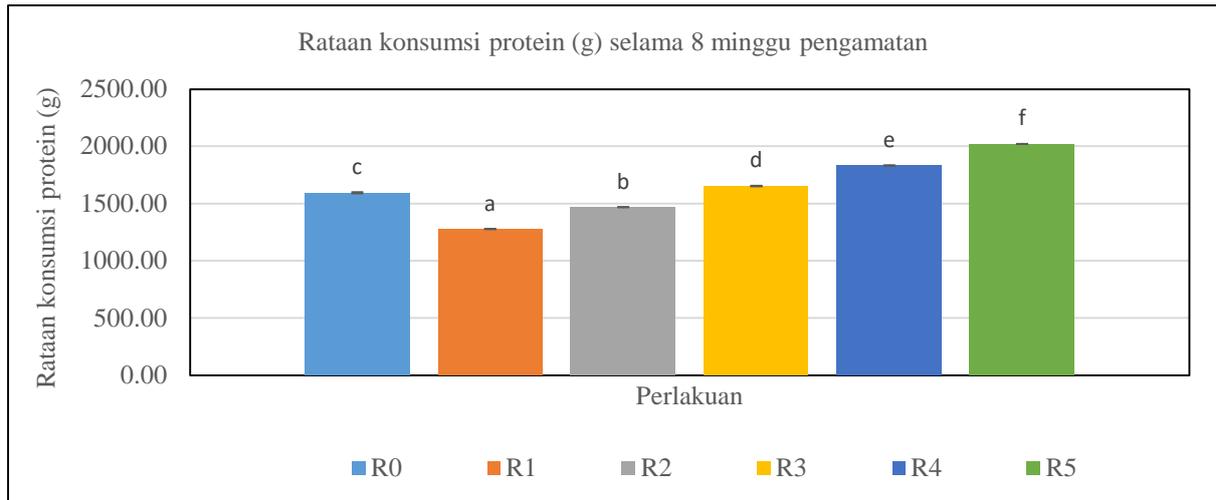


Gambar 2. Rataan efisiensi penggunaan ransum (g/g) selama 8 minggu pengamatan.

Nilai efisiensi penggunaan ransum yang tinggi pada perlakuan R3 mendukung pertumbuhan yang tinggi juga. Semakin tinggi nilai efisiensi penggunaan ransum menunjukkan semakin sedikit ransum yang dibutuhkan untuk meningkatkan 1 kg berat badan atau dengan kata lain ransum yang dikonsumsi semakin efisien dalam menghasilkan berat badan. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan R3 berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Hasil ini menunjukkan bahwa ransum perlakuan R3, merupakan ransum yang dapat memenuhi kebutuhan protein dan energi yang dibutuhkan oleh ayam pada masa pertumbuhan. Peningkatan kandungan protein sampai pada 22% tidak memberikan kontribusi yang nyata terhadap efisiensi penggunaan ransum bahkan ada kecenderungan terjadi penurunan nilai EPR (Gambar 2).

Pengaruh perlakuan terhadap konsumsi protein.

Rataan konsumsi protein ransum yang mengandung BSF cenderung meningkat dengan bertambahnya kandungan protein ransum. Gambar 3. memperlihatkan rata-rata konsumsi protein ransum yang diamati selama 8 minggu.

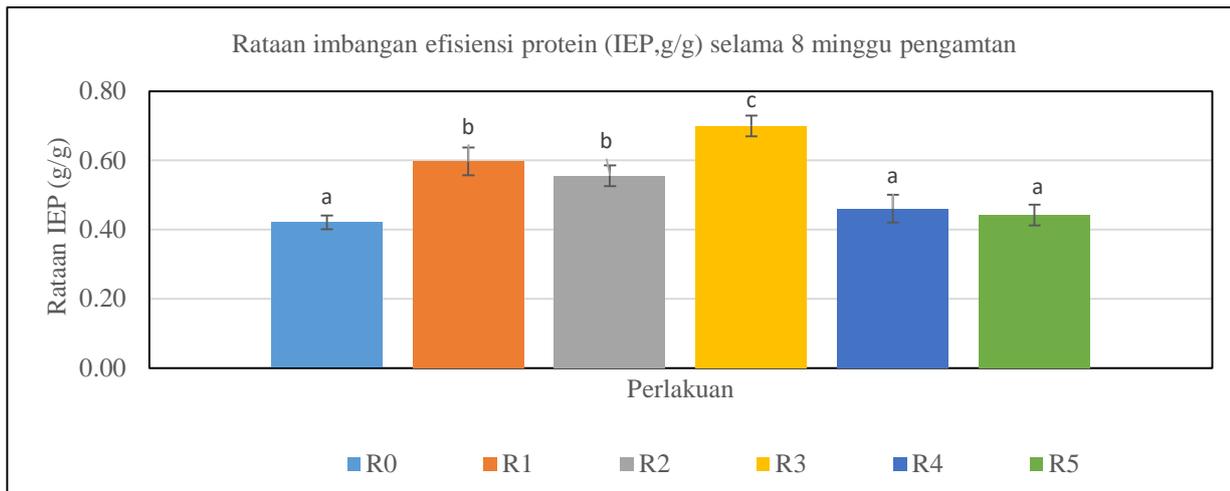


Gambar 3. Ratan konsumsi protein (g) selama 8 minggu pengamatan.

Dari Tabel 2 di atas, tampak bahwa rata-rata konsumsi protein terkecil terjadi pada perlakuan R1 (ransum dengan kandungan protein 14 %) yaitu sebesar 1278.46 g sedangkan yang tertinggi ada pada perlakuan R4 (ransum dengan kandungan protein 22%) yaitu sebesar 2022 g. Hasil analisis statistik menunjukkan perlakuan berpengaruh nyata terhadap konsumsi protein dan juga terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan. Bila dihubungkan dengan pertumbuhan mutlak, tampak tidak ada korelasi antara konsumsi protein dengan pertumbuhan mutlak. Dimana pertumbuhan mutlak tertinggi dicapai pada perlakuan R3 bukan R5. Ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan protein tidak menjamin akan memberikan pertumbuhan yang semakin tinggi, namun pertumbuhan terbaik dicapai pada ransum yang nutrisinya yaitu protein dan energi ada dalam keseimbangan yang tepat. Dari hasil ini dapat dikatakan bahwa kebutuhan protein untuk ayam kampung umur 4 - 5 bulan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 18% dengan energi sebesar 2600 kkal/kg dan BSF dapat digunakan sebagai pakan alternatif sumber protein dalam ransum ayam kampung. Ransum dengan kelebihan protein seperti pada perlakuan R0, R4 dan R5 tidak memberikan kontribusi yang berarti untuk pertumbuhan ayam kampung, oleh karena itu tidak direkomendasikan untuk digunakan bagi ayam kampung umur 4 - 5 bulan. Selain itu penambahan kandungan protein dalam ransum juga akan menambah biaya penyediaan ransum. Wilson and Beyer (2000) menyatakan bahwa biaya pengadaan ransum mencapai 60 - 70% biaya produksi pada industri komersial unggas, dan sebagian biaya itu untuk penyediaan pakan sumber protein.

Pengaruh perlakuan terhadap Imbangan Efisiensi Protein (IEP).

Imbangan efisiensi protein diperoleh dengan membagi berat badan dengan konsumsi protein. Nilai imbangan efisiensi protein merupakan indikator kualitas protein ransum. Imbangan efisiensi protein menentukan tingkat efisiensi seekor ternak dalam mengubah setiap gram protein menjadi penambahan berat badan. Semakin tinggi nilai imbangan efisiensi protein semakin baik hewan tersebut mengubah protein yang dikonsumsi menjadi biomassa tubuhnya. Hasil pengukuran nilai imbangan efisiensi protein tertera pada Tabel 2 dan Gambar 4.



Gambar 4. Rataan imbalan efisiensi protein (g/g) selama 8 minggu pengamatan.

Nilai imbalan efisiensi protein tertinggi dicapai oleh perlakuan R3, yaitu ransum dengan kandungan protein 18 % berbeda nyata dengan perlakuan lain dan terendah pada perlakuan R0 (ransum komersial) dan berbeda nyata dengan perlakuan R1, R2 dan R3 tapi berbeda tidak nyata dengan perlakuan R4 dan R5. Nilai imbalan efisiensi protein ini berhubungan langsung dengan berat badan, semakin tinggi nilai imbalan efisiensi protein semakin tinggi pula berat badan hewan. Abun *et. al.*, (2018) menyatakan bahwa peningkatan berat badan disebabkan secara langsung oleh ketersediaan asam amino untuk membentuk jaringan otot yang berhubungan dengan proses pertumbuhan. Hasil ini semakin mempertegas penggunaan BSF sebagai sumber protein dalam ransum ayam kampung dengan batasan 18%.

4. KESIMPULAN.

1. Perlakuan R3, ransum dengan kandungan protein 18% dan energi 2600 kkal memberikan pertumbuhan dan imbalan efisiensi protein terbaik.
2. Tepung larva BSF dapat digunakan sebagai sumber protein dalam ransum ayam kampung.

DAFTAR PUSTAKA

- Abun, Sjafril D., Wiwin, T., Heni, I., Indrawati, Y. A. and Taslim. (2018). "Influence of Different Energy-Protein on Performance and Blood Hematological on Three Types of Local Chicken". *Int. J. Enviro. Agric and Biotech* (UEAB). 3 : 5.
- Beski, S. S.M., Swick, r. A. and Iji, P. A. (2015). "Speciaalised protein products in broiler chicken nutrition : A review". *Anim Nutri* Vol 1 hal. 47-53.
- Bosch, G., Zhy, S., Dennis, G. A. B. O. and Wonter, H. H. (2014). "Protein quality of insect as potential ingredients for dog and cat food". *J. Nutr.Sci*, Vol 3 hal. 1-4.
- Chait, J. (2006). What Does Free Range Realy Mean? <http://www.thebalance.com>. Dikunjungi pada tanggal 10-10-2016.
- Cullere, M., Tasoniero, G., Giaccone, V., Miotti-Scapin, R., Clacys E., De Smet S. and Dalle Zotte. (2016). "A Black Soldier Fly as diatery protein source for broiler quails : Apparent digestibility, excreta microbial load, feed choice, performance, carcass and meet traits". *Anim* 10 : 1923-1930.
- Dahiru, S. J., Athar, B. K. and Anjas Asmara, B. S. (2016). "Performance of spring chicken fed different inclusion level of Black Soldier Fly larvae meal". *Entomol Ornít Herpet* 5(4) : 1000185, 1-4.
- De Marco, M., Martinez, S., Hernandez, F., Madrid, J., Gai, F., Rotolo, L., Belforti, M., Bujero, D., Katz, H. and Dabbon, S. (2015). "Nutritional value of two insect larva meals *Tenebrio molitor* and *Hermetia illucens*) for broiler chickens : Apperent nutrient digestibility, apparent ileal amino acid digestibility and apparent metabolizable energy". *Anim Feed Sci Technol* 209 : 211-218.
- Iskandar, S., Desmayati, Z., S. Sastrodihardjo., T. Sartika., P. Setiadi. dan T. Susanti. (1997). "Respon Pertumbuhan Ayam Kampung dan Ayam Silangan-Pelung Terhadap Ransum Berbeda Kandungan Protein". *J. Ilmu Ternak dan Veteriner* 3 (1): 8-14.
- Katayane, A. F., Wolaya, F. R. dan Imbar, M. R. (2014). "Produksi dan kandungan protein manggot (*Hermetia illucens*) dengan menggunakan media tumbuh berbeda". *J zootech* 34 : 27-36.
- Li, Q., Zhey, L., Qiu, N., Cai, H., To,berlin J. K. and Yu, Z. (2011). "Bioconversion of diary manure by Black Soldeir Fly (Diptera : Stratiomyidea) for biodiesel and sugar production". *Waste manag* 31: 1316-1320.

- Li, S. L., Ji, H., Zhy, B. X., Tian, J. J., Zhou, J. S. and Yu, H. B. (2016). "Influence of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) larva oil on growth performance, body composition, tissue fatty acid composition and lipid deposition in juvenile Jian carp (*Cyprinus carpio* var. Jian)". *Aquaculture* 465 : 43-52.
- Mahardika, I. G., Kristina Dewi, G. A. M., Sumadi, I. K. dan Suasta, I. M. (2013). "Kebutuhan Energi dan Protein Untuk Hidup Pokok dan Pertumbuhan Pada Ayam Kampung Umur 10 – 20 Minggu". *Majalah Ilmiah Peternakan* 16 : 1.
- Newton, G. L., Shepperd, D. C., Watson, D. W., Burtle, G. J. and Dove, C. R. (2005). "Using the Black Soldier Fly, *Hermetia illucens*, as a value added tool for the management of swine manure". *Report of the animal and poultry waste management centre, North Carolina State University Raleigh (US): North Carolina State University*.
- Rambet, V., Umboh, J. F., Tulung, Y. L. R. and Kowel, Y. H. S. (2016). "Kecernaan protein dan energy ransum broiler yang menggunakan tepung manggot (*Hermetia illucens*) sebagai pengganti tepung ikan". *J. Zootech*, 36 : 13-22.
- Saputra, I. (2016). Ayam Kampung, Sejarah, Latar Belakang dan Spesies Ayam Kampung. <http://indra.s.masa.mapim.blogspot.co.id>. Dikunjungi pada tanggal 8-10-2016.
- Schiavone, A., Cullere, M., De Marco, M., Biosato, I., Bergagna, S., De Zutto, D., Gai, F., Dabbon, S. and Gasco, L. (2017). "Partial or total replacement of soybean oil by Black Soldier Fly larvae (*Hermetia illucens* L.) fat in broiler traits, carcass characteristics and meat quality". *Ital. J. Anim. Sci.* 16 : 93-100.
- Sinurat, A. P., Santoso, E. Juarim, Sumato T., Murtisari dan B. Wibowo. (1992). "Peningkatan produktivitas ayam buras melalui pendekatan system usaha tani pada peternak kecil". *Ilmu dan Peternakan.* 5 : 73-77.
- Sumanto, T., E. Juarim., S. Iskandar., B. Wibowo, Santoso R. dan N. Rusmana. (1990). "Pengaruh perbaikan tatalaksana terhadap penampilan usaha ternak ayam buras di desa Pangradin : Suatu analisa ekonomi". *Ilmu dan Peternakan.* 4 : 322-328.
- Tortora, G. J. and Grabowski, S. R. (1993). *Principles of Anatomy and Physiology (7th ed)*. New York : Harper Collins College Publishers.
- Van Huis, A. (2013). "Potential of insect as food and feed in assuring food security". *Ann. Rev. Entomol.* Vol 58 : 563-583.
- Veldkamp, T. G., Van Duinkerken, A., Van Huis, A., Lakemond, C. M. M., Othevanger, E., Bosch, G. and Van Bockel. (2012). *Insect as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets a feasibility study*. Wageningen (Netherlands) : Wageningen UR Livestock research.
- Widjastuti, T., Wiradimadja R. and Rusman D. (2014). The effect of substitution of fish meal by Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) manggit meal in the diet on production performance of quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Anim. Sci.* 57: 125-129.
- Widodo, E. (2010). "Teori dan Aplikasi Pembuatan Pakan Ternak Ayam dan Itik". *Jurnal Peternakan. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya*. Malang.
- Wilson, K. J. and Beyer, R. S. (2000). *Poultry nutrition information for the small flock*. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service.