



Pengaruh Pemberian Larva Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) Terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*)

Gunaria Siagian^{1*},



¹Pematangsiantar, Indonesia, Indonesia

*Corresponding author: budirharjo5@gmail.com

Abstract

Meningkatnya harga sumber protein dan adanya ancaman ketahanan pakan ternak, tekanan lingkungan, dan meningkatnya permintaan protein di pasar menyebabkan harga protein berbasis hewan semakin mahal. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pemberian larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). Penelitian ini bersifat eksploratif dengan mengambil data di lapangan. Subjek yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan lele sebanyak 300 ekor. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan 3 kali ulangan dalam 150 hari. Rancangan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) menggunakan 3 variasi pakan dengan 3x pengulangan. Data yang diperoleh dianalisa menggunakan *analysis of variance* (ANOVA) pada taraf kepercayaan 95%. Berdasarkan analisis statistik (Anova), pemberian jenis pakan berbeda berpengaruh nyata terhadap derajat kelangsungan hidup ikan lele dumbo ($P > 0,05$). Laju Pertumbuhan Panjang Spesifik (LPPS) ikan lele yang dipelihara selama 50 hari berkisar antara 2,58-2,65%, sedangkan LPBS berkisar 6,58 – 6,76%. Berdasarkan analisis statistik (Anova), pemberian jenis pakan berbeda memberikan pengaruh tidak nyata terhadap laju pertumbuhan panjang spesifik (LPPS) dan laju pertumbuhan bobot spesifik (LPBS) ikan lele dumbo.

Keywords: *hermetia illucens*; *clarias gariepinus*.

History:

Received: 24 August 2020

Revised: 1 September 2020

Accepted: 26 September 2020

Published: 7 October 2020

Publisher: Undiksha Press

Licensed: This work is licensed under

a Creative Commons Attribution 3.0 License



Introduction

Penyediaan pakan ternak yang berkualitas merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan industri peternakan dan menjadi komponen terbesar dalam kegiatan usaha (Katayane, Bagau, Wolayan, & Imbar, 2014; Sujono & Hidayati, 2012). Komponen protein mempunyai peran penting dalam suatu formula pakan ternak karena terlibat dalam pembentukan jaringan tubuh dan terlibat aktif dalam metabolisme vital seperti enzim, hormon, antibodi dan lain sebagainya (Beski, Swick, & Iji, 2015). Van Huis (2013) menyatakan bahwa protein yang bersumber pada insekta lebih ekonomis, bersifat ramah lingkungan dan mempunyai peran yang penting secara alamiah. Insekta dilaporkan memiliki efisiensi konversi pakan yang tinggi dan dapat dipelihara serta diproduksi secara massal. Di samping itu, budidaya insekta dapat mengurangi limbah organik yang berpotensi mencemari lingkungan (Senlin et al., 2016).

Permasalahan yang terjadi saat ini adalah semakin meningkatnya harga sumber-sumber protein dan adanya ancaman ketahanan pakan ternak, tekanan lingkungan, pertumbuhan populasi manusia serta meningkatnya permintaan protein di pasar menyebabkan harga protein yang berbasis hewan semakin mahal (Huis et al., 2013; Sartika & Rahmi, 2014). Harga komoditi peternakan setiap daerah sangat bervariasi dan cenderung meningkat setiap

tahun karena pengaruh permintaan yang tinggi. Studi pakan yang berkembang saat ini ditujukan untuk mencari sumber protein alternatif dengan memanfaatkan insekta.

Pemanfaatan larva BSF sebagai pakan ternak memiliki keuntungan secara langsung maupun tidak langsung. Rachmawati, Buchori, Hidayat, Hem, & Fahmi (2010) menyatakan bahwa larva yang lebih besar (*prepupa*) sangat ideal digunakan untuk campuran pakan atau bahan baku pelet karena mampu memenuhi kuantitas produksi. Larva muda lebih sesuai diberikan untuk pakan ikan secara langsung, karena bentuknya yang kecil sesuai dengan ukuran mulut ikan. Larva BSF mampu mengurai limbah organik, termasuk limbah kotoran ternak secara efektif karena larva tersebut termasuk golongan detritivora, yaitu organisme pemakan tumbuhan dan hewan yang telah mengalami pembusukan. Dibandingkan dengan larva dari keluarga lalat Muscidae dan Calliphoridae, larva ini tidak menimbulkan bau yang menyengat dalam proses mengurai limbah organik sehingga dapat diproduksi di rumah atau pemukiman. Pernyataan ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Banks, Gibson, & Cameron (2014) yang menunjukkan adanya penurunan senyawa volatil pada media yang diberi larva BSF berdasarkan pengamatan di laboratorium. Diener, Solano, Gutiérrez, Zurbrügg, & Tockner (2011) juga menyatakan bahwa larva BSF mampu mengurangi hingga 68% sampah perkotaan, 50% untuk kotoran ayam, 39% untuk kotoran babi serta 25% untuk campuran kotoran ayam dan sapi. Zakova M, (2013) menyatakan larva BSF mampu mengurai sampah tanaman hingga 66,53%.

Keuntungan yang lain adalah larva BSF bukan merupakan vektor suatu penyakit dan relatif aman untuk kesehatan manusia sehingga jarang dijumpai di pemukiman terutama yang berpenduduk padat. Disamping itu, populasi lalat BSF mampu mengurangi populasi lalat *M. domestica* (lalat rumah). Apabila dalam limbah organik telah didominasi oleh larva BSF, maka lalat *M. domestica* tidak akan bertelur di tempat tersebut. Disamping itu, larva BSF dilaporkan bersifat sebagai antibiotik. Studi antibakteri yang dilakukan di Korea menunjukkan bahwa larva BSF yang diekstrak dengan pelarut metanol memiliki sifat sebagai antibiotik pada bakteri Gram positif, seperti *Klebsiella pneumoniae*, *Neisseria gonorrhoeae* dan *Shigella sonnei*. Sebaliknya, hasil analisis tersebut juga menunjukkan bahwa ekstrak larva ini tidak efektif untuk bakteri Gram positif, seperti *Bacillus subtilis*, *Streptococcus mutans* dan *Sarcina lutea* (Won-Hyung, Ji-Hye, Jong-Phil, & Ki-Back, 2012). Ekstrak metanol larva BSF mampu menghambat proliferasi bakteri Gram negatif, sehingga pemanfaatannya sebagai sumber pakan ternak akan bermakna ganda, yaitu kandungan proteinnya yang tinggi dan kandungan antibiotik untuk membunuh bakteri Gram negatif yang merugikan.

Ikan lele merupakan salah satu komoditas budidaya yang memiliki berbagai kelebihan, diantaranya adalah pertumbuhannya cepat dan memiliki kemampuan beradaptasi terhadap lingkungan yang tinggi. Jika ikan lele diberi pakan yang banyak mengandung protein nabati, maka pertumbuhannya lambat (Cahyadi, Rostika, Lili, & Andriani, 2019; Ghufuran, 2010). 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, Duinkerken, Huis, & Lakemond, 2012). Dari penjelasan di atas, peneliti tertarik untuk membudidayakan ikan lele dengan memberikan pakan yang mengandung lemak hewani yaitu dari larva insekta BSF dan berharap dapat menghasilkan panen yang sangat memuaskan.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisis pemberian larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). Penelitian ini memiliki perbedaan dengan penelitian sebelumnya yaitu pada penelitian ini akan menganalisis pemberian Larva Black Soldier FLY terhadap pertumbuhan ikan Lele Dumbo. Diharapkan dengan pemberian Larva Black Soldier FLY dapat meningkatkan pertumbuhan ikan Lele Dumbo.

Materials and Methods

Penelitian ini bersifat eksploratif dengan mengambil data di lapangan. Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan lele yang diperoleh dari serbelawan. Jumlah ikan lele yang digunakan selama penelitian ini sebanyak 300 ekor, berukuran 5-7 cm/ekor dan bobot sekitar 2,50 g/ekor dengan padat tebar 100 ekor/kolam. Ukuran kolam 2m × 3m × 1m. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan 3 kali ulangan dalam 150 hari. Satu kali ulangan selama 50 hari pemeliharaan. Adapun perlakuan dalam penelitian ini yaitu 1) Perlakuan SO: pemberian pakan pelet HI-PRO-VITE 781-1 (kontrol), 2) Perlakuan S1: pemberian pelet dengan konsentrasi 25 % larva BSF, 3) Perlakuan S2: pemberian pelet dengan konsentrasi 50 % larva BSF, 4) Pemberian makan dilakukan dua kali dalam satu hari.

Pengamatan dilakukan setiap 10 hari sekali selama 150 hari pemeliharaan. Pengamatan hasil meliputi: Derajat kelangsungan hidup (SR), Laju Pertumbuhan Panjang Spesifik (LPPS), Laju Pertumbuhan Bobot Spesifik (LPBS), Efisiensi pakan ikan dan kualitas air. Derajat kelangsungan hidup (Survival Rate, SR) dihitung dengan menggunakan rumus (Effendi, 2002).

$$SR = (Nt/No) \times 100 \%$$

Keterangan: SR = kelangsungan hidup (%)

Nt = jumlah ikan yang hidup pada akhir pemeliharaan (ekor)

No = jumlah ikan pada awal pemeliharaan (ekor)

Perhitungan pertumbuhan panjang mutlak sebagai berikut

$$LPPS = (\ln Lt - \ln Lo) / t \times 100 \%$$

Keterangan: LPPS = Laju Pertumbuhan Panjang Spesifik (%)

Lt = Panjang rata-rata ikan pada akhir perlakuan (cm)

Lo = Panjang rata-rata ikan pada awal perlakuan (cm)

t = Periode pemeliharaan (hari)

Laju pertumbuhan bobot spesifik (LPBS) dihitung dengan menggunakan rumus (Hu, Tan, & Mai, 2008) berikut:

$$LPBS = (\ln Wt - \ln Wo) / t \times 100 \%$$

Keterangan: LPBS = Laju pertumbuhan bobot spesifik (%)

Wt = Bobot rata-rata pada akhir perlakuan (gram)

Wo = Bobot rata-rata pada awal perlakuan (gram)

t = periode pemeliharaan (hari)

Efisiensi pemberian pakan dihitung dari persentase jumlah biomassa ikan yang dihasilkan dengan jumlah pakan yang diberikan. Efisiensi pakan dihitung dengan menggunakan rumus (Afrianto, 2005) sebagai berikut:

$$EP = (Bt - Bo + Bd) / F \times 100 \%$$

Keterangan: EP : Efisiensi Pakan

Bt : Bobot pada akhir penelitian (gram)

Bo : Bobot pada awal penelitian (gram)

Bd : Bobot ikan yang mati (gram)

F : Banyaknya pakan yang diberikan (gram)

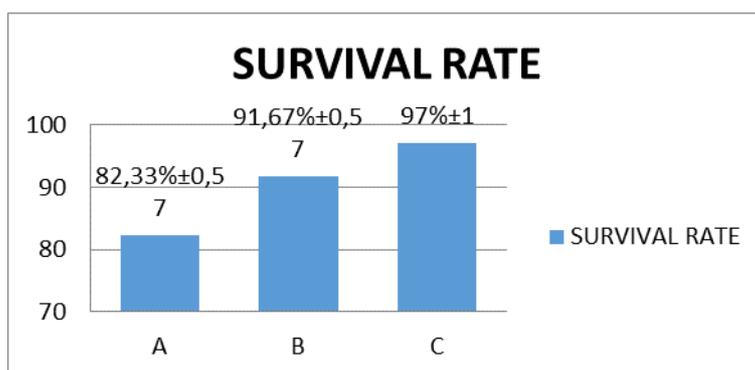
Parameter kualitas air yang diamati mencakup kadar oksigen terlarut (Dissolved Oxygen), suhu, dan pH. Pengamatan dilakukan sebanyak satu kali dalam setiap pengamatan terhadap ikan dengan mengambil sampel air dari setiap perlakuan. Pengamatan kualitas air dilakukan pada saat pagi hari.

Rancangan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) menggunakan 3 variasi pakan dengan 3x pengulangan. Data yang diperoleh dianalisa

menggunakan *analysis of variance* (ANOVA) pada taraf kepercayaan 95%. Jika ada perbedaan nyata $P < 0,05$. Data yang didapatkan akan ditabulasikan dan dianalisis dengan program SPSS ver 22.0 digunakan untuk menentukan apakah perlakuan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan survival rate ikan lele.

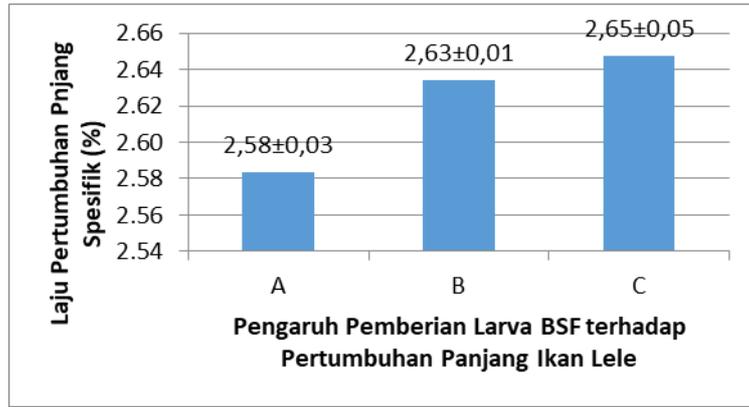
Results and Discussion

Derajat kelangsungan hidup (SR) dapat dilihat dari grafik 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan lele dumbo mampu beradaptasi dan bertahan hidup di kolam bak semen dengan tingkat kelangsungan hidup (SR) ikan mencapai 82,33 – 97%. 82,33% pada perlakuan A (pemberian pakan 100% pellet HI-PRO-VITE 781-1), 91,67 % pada perlakuan B (pemberian pakan pelet HI-PRO-VITE 781-1+25% larva BSF) dan 97% pada perlakuan C (pemberian pakan pelet HI-PRO-VITE 781-1+50 % larva BSF) artinya ikan lele dumbo respon terhadap pakan yang diberikan. Hal ini tidak sesuai dengan hasil penelitian (Zulfadhli & Zuraidah, 2020) Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa ikan bileh mampu beradaptasi dan bertahan hidup di akuarium dan bak semen dengan tingkat kelangsungan hidup (SR) ikan mencapai 86,2% pada minggu pertama. Pada minggu ke dua dan minggu selanjutnya mengalami penurunan tingkat kelangsungan hidup ikan bileh, hal ini di duga karena ikan kurang merespon terhadap pakan yang diberikan, sehingga asupan nutrisi ikan berkurang dan pada ujungnya ikan mengalami kematian.

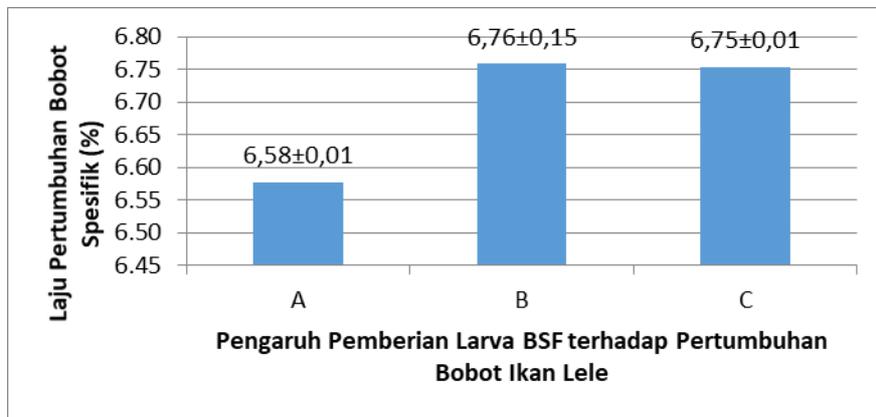


Grafik1. Survival Rate (SR)

Berdasarkan analisis statistik (Anova), pemberian jenis pakan berbeda berpengaruh nyata terhadap derajat kelangsungan hidup ikan lele dumbo ($P > 0,05$). Pemberian larva Black Soldier Fly (BSF) dapat mencukupi kebutuhan nutrisi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) selama kegiatan penelitian, hal ini ditandai dengan adanya pertambahan bobot tubuh ikan. Pertambahan bobot individu ikan pada tiap perlakuan meningkat seiring berjalannya waktu selama penelitian (grafik 2 dan grafik 3).



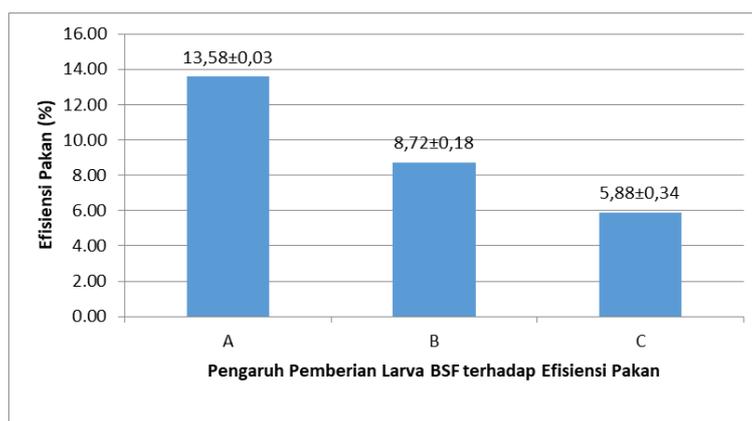
Grafik 2. Laju Pertumbuhan Panjang Spesifik (LPPS) ikan lele.



Grafik 3. Laju Pertumbuhan Bobot Spesifik (LPBS) ikan lele

Laju Pertumbuhan Panjang Spesifik (LPPS) ikan lele yang dipelihara selama 50 hari berkisar antara 2,58-2,65%, sedangkan LPBS berkisar 6,58 – 6,76%. Nilai laju pertumbuhan panjang dan bobot spesifik pada setiap perlakuan mengalami peningkatan. Larva BSF yang dijadikan pakan ikan lele diberi pakan limbah pasar. Ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang dipelihara dengan pemberian komposisi pakan berbeda memberikan dampak lebih baik terhadap nilai laju pertumbuhan spesifik (Grafik 2 dan Grafik 3). Nilai pertumbuhan spesifik setiap perlakuan yaitu: perlakuan A (pemberian pakan 100% pellet HI-PRO-VITE 781-1) 2,58 %/hari, perlakuan B (pemberian pakan pelet HI-PRO-VITE 781-1+25% larva BSF) 2,63 %/hari, perlakuan C (pemberian pakan pelet HI-PRO-VITE 781-1+50 % larva BSF) 2,65%/hari.

Berdasarkan analisis statistik (Anova), pemberian jenis pakan berbeda memberikan pengaruh tidak nyata terhadap laju pertumbuhan panjang spesifik (LPPS) dan laju pertumbuhan bobot spesifik (LPBS) ikan lele dumbo ($P < 0,05$). Efisiensi pakan rata-rata (%) ikan lele dumbo selama pemeliharaan 50 hari adalah 5,88 – 13,58 %



Grafik 4. Efisiensi pakan setiap perlakuan dengan 3 kolam.

Keterangan: Perlakuan A. 100% Pelet Hi-Pro-Vite 781-1
 Perlakuan B. 25 % Larva Bsf + Pelet
 Perlakuan C. 50 % Larva Bsf + Pelet

Besar kecilnya nilai efisiensi pakan tersebut tidak hanya ditentukan oleh jumlah pakan yang diberikan, melainkan juga dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kepadatan, berat setiap individu, umur kelompok hewan, suhu air dan cara pemberian pakan (kualitas, penempatan dan frekuensi pemberian pakan). Hasil uji statistik menunjukkan bahwa pemberian jenis pakan berbeda menghasilkan efisiensi pakan yang berbeda nyata ($p > 0,05$) terhadap pertumbuhan ikan lele dumbo. efisiensi pakan tertinggi didapat pada perlakuan (100% Pelet Hi-Pro-Vite 781-1) sedangkan efisiensi pakan terendah pada perlakuan C (50 % Larva Bsf + Pelet). Faktor fisik-kimia air kolam selama penelitian dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Faktor fisik-kimia air kolam selama penelitian.

Parameter	Perlakuan I	Perlakuanii	Perlakuan Iii
SUHU	27,11±0,25	27,61±0,19	27,67±0,29
pH	7,87±0,12	7,88±0,04	7,94±0,04
DO	5,82±0,21	5,74±0,29	5,79±0,16

Kisaran suhu selama penelitian antara 27,11 – 27,67 °C. Suhu optimal untuk kehidupan ikan antara 25-32°C (Djarajah, 1995). Ini menunjukkan bahwa suhu air selama penelitian dalam kisaran kelayakan. Kisaran pH selama penelitian adalah 7,87 – 7,94. Kandungan oksigen terlarut selama penelitian berkisar 5,74 – 5,82 mg/l. Kandungan oksigen optimal untuk ikan > 3 mg/l (Djarajah, 1995). Nilai ammonia berbanding lurus dengan nilai pH.

Hal tersebut didukung oleh pernyataan (Djarajah, 1995; Kordi, 2007) yang menyatakan bahwa presentase ammonia dalam perairan akan semakin meningkat seiring meningkatnya pH air. Pada saat pH tinggi ammonium yang terbentuk tidak terionisasi dan bersifat toksik pada ikan. Peningkatan nilai pH di perairan disebabkan konsentrasi di dalam perairan rendah. Gas yang dihasilkan selama proses respirasi tidak dapat terhidrolisa menjadi hidrogen yang merupakan unsur asam dan bikarbonat yang merupakan unsur alkali hal tersebut menyebabkan pH meningkat. Ikan tidak dapat mentoleransi konsentrasi ammonia yang terlalu tinggi karena dapat mengganggu proses pengikatan oksigen oleh darah dan pada akhirnya dapat mengakibatkan kematian. Keasaman (pH) yang tidak optimal dapat

menyebabkan ikan stress, mudah terserang penyakit, produktivitas dan pertumbuhan rendah. Ikan dapat tumbuh dengan baik pada kisaran pH antara 6,5-8,5.

Penelitian yang dilakukan oleh Fahmi (2015) yang mengatakan bahwa pertumbuhan ikan gurame yang diberi pakan maggot yang berasal dari media PKM, limbah pasar dan limbah ikan menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik. Studi lain juga diuji pada burung puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) dengan cara mengganti tepung ikan dengan tepung BSF, termasuk melakukan beberapa kombinasi tepung ikan dan tepung BSF dengan persentase yang berbeda (Widjastuti T, Wiradimadja R, 2014). Substitusi 50-75% tepung ikan dengan tepung BSF memberikan respon yang positif terhadap produksi dan bobot telur puyuh, tingkat konsumsi pakan serta konversi pakan. (Elwert C, Knips I, 2010) juga menguji efektivitas tepung BSF dapat meningkatkan bobot badan ayam pedaging.

Pemberian jenis pakan berbeda memberikan pengaruh tidak nyata terhadap laju pertumbuhan panjang spesifik (LPPS) dan laju pertumbuhan bobot spesifik (LPBS) ikan lele. Hal ini sesuai pendapat (Harlystiarini, 2017) melaporkan bahwa substitusi tepung ikan dengan tepung larva BSF memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap konsumsi ransum dan konversi ransum tetapi memberikan pengaruh yang nyata terhadap produksi telur dan massa telur ($P < 0,05$).

Conclusion

Berdasarkan hasil analisis data didapatkan bahwa pemberian jenis pakan berbeda berpengaruh nyata terhadap derajat kelangsungan hidup ikan lele dumbo. Berdasarkan analisis statistik (Anova), pemberian jenis pakan berbeda memberikan pengaruh tidak nyata terhadap laju pertumbuhan panjang spesifik (LPPS) dan laju pertumbuhan bobot spesifik (LPBS) ikan lele dumbo. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa pemberian jenis pakan berbeda menghasilkan efisiensi pakan yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan ikan lele dumbo. Efisiensi pakan tertinggi didapat pada perlakuan A (100% Pelet Hi-Pro-Vite 781-1) sedangkan efisiensi pakan terendah pada perlakuan C (50 % Larva Bsf + Pelet).

Acknowledgments

Terimakasih kepada direktorat riset dan pengabdian masyarakat, direktorat jenderal penguatan riset dan pengembangan kementerian riset, teknologi dan pendidikan tinggi yang telah memberikan dana sehingga penelitian dapat terselesaikan.

References

- Afrianto, E. dan E. L. (2005). *Pakan Ikan*. Yogyakarta: Kanasius.
- Banks, Gibson, & Cameron. (2014). Growth rates of Black Soldier Fly larvae on fresh human faeces and their implication for improving sanitation. *Tropical Medicine & International Health*, 19(1), 14-22. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/tmi.12228>
- Beski, Swick, & Iji. (2015). Specialised Protein Products in Broiler Chicken Nutrition. *Animal Nutrition*, 1(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aninu.2015.05.005>
- Cahyadi, Rostika, Lili, & Andriani. (2019). Kombinasi Sumber Protein dan Karbohidrat Sebagai Pakan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) Fase Pembesaran. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 10(2). Retrieved from <http://jurnal.unpad.ac.id/jpk/article/view/26097> .
- Diener, Solano, Gutiérrez, Zurbrügg, & Tockner. (2011). Biological treatment of municipal organic waste using Black Soldier Fly larvae. *Waste Biomass Valor*, 2(1), 357–363. <https://doi.org/10.1007/s12649-011-9079-1>
- Djarajah, A. . (1995). *Pembenihan dan Pembesaran Nila Merah secara Intensif*. Yogyakarta:

Kanisius.

Effendi, I. (2002). *Biologi Perikanan*. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusatama.

Elwert C, Knips I, K. P. (2010). *Maggot meal of the Black Soldier Fly (Hermetia illucens) in broiler feed*. Tagung SchweineInstitut fur Agrarund Ernahrungweissenschafte. Universitat HalleWittenberg.

Fahmi, M. R. (2015). *Optimalisasi proses biokonversi dengan menggunakan mini-larva Hermetia illucens untuk memenuhi kebutuhan pakan ikan*. (March 2015). <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010124>

Ghufran. (2010). *Budidaya Ikan Lele di Kolam Terpal*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.

Harlystiarini. (2017). *Pemanfaatan tepung larva black soldier fly(hermetia illucens) sebagai sumber protein pengganti tepung ikan pada pakan puyuh petelur (Cortunix cortunix japonica)*. Institut Pertanian Bogor.

Hu, Tan, & Mai. (2008). Growth and body composition of juvenil white shrimp, (*Channa Striata*), fedndifferent ratos of dietary protein to energy. *Jurnal Aquaculture Nutrition*. *Jurnal Aquaculture Nutrition*, 14(6), 499-506. <https://doi.org/https://www.researchgate.net/deref/http%3A%2F%2Fdx.doi.org%2F10.1111%2Fj.1365-2095.2007.00555.x>

Huis, Itterbeeck, Klunder, Mertens, Halloran, Muir, & Vantomme. (2013). *Future Prospects For Foodand Feed Security*. Italy: Food and Agriculture Organization of The United Nations.

Katayane, Bagau, Wolayan, & Imbar. (2014). Produksi Dan Kandungan Protein Maggot (*Hermetia Illucens*) Dengan Menggunakan Media Tumbuh Berbeda. *Zootek*, 34, 27-36. <https://doi.org/https://doi.org/10.35792/zot.34.0.2014.4791>

Kordi, M. G. H. dan A. B. T. (2007). *Pengelolaan Kualitas Air*. Jakarta: PT Rineka Cipta.

Rachmawati, Buchori, Hidayat, Hem, & Fahmi. (2010). Perkembangan dan Kandungan Nutrisi Larva *Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptera: Stratiomyidae) pada Bungkil Kelapa Sawit. *Jurnal Etmologi Indonesia*, 7(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.5994/jei.7.1.28>

Sartika, & Rahmi. (2014). Analisis Perkembangan Harga Protein Hewani Asal Ternak dan Bahan Pakan Ternak di Kota Padang Tahun 2012. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 16(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.25077/jpi.16.3.198-202.2014> .

Senlin, Hong, Zhang, Tian, Zhou, & Haibo. (2016). Influence of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae oil on growth performance, body composition, tissue fatty acid composition and lipid deposition in juvenile Jian carp (*Cyprinus carpio* var. Jian). *Journal Aquaculture*, 465, 43-52. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2016.08.020>

Sujono, & Hidayati. (2012). Studi Penyediaan Pakan Pada Peternakan Domba Rakyat di Daerah Sub Tropis. *Jurnal Gamma*, 7(2). Retrieved from <http://ejournal.umm.ac.id/index.php/gamma/article/view/1938>.

Van Huis, A. (2013). Potential of insects as food and feed in assuring food security. *Annual Review of Entomology*, 58, 563–583. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-120811-153704>

- Veldkamp, Duinkerken, Huis, & Lakemond. (2012). *Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets-a feasibility study*. Netherlands: Wageningen (Netherlands): Wageningen UR Livestock Research.
- Widjastuti T, Wiradimadja R, R. D. (2014). *The effect of substitution of fish meal by Black Soldier Fly (Hermetia illucens) maggot meal in the diet on production performance of quail (Coturnix coturnix japonica)*. Retrieved from <http://animalsciencejournal.usamv.ro/index.php/scientific-papers/235-the-effect-of-substitution-of-fish-meal-by-black-soldier-fly-hermetia-illucens-maggot-meal-in-the-diet-on-production-performance-of-quail-coturnix-coturnix-japonica>
- Won-Hyung, Ji-Hye, Jong-Phil, & Ki-Back. (2012). Antibacterial effects of extract of *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) larvae against Gram-negative bacteria. *Entomological Research*, 42(5), 219-226. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1748-5967.2012.00465.x>
- Zakova M, B. M. (2013). *Comparison of field and lab application of Hermetia illucens larvae*. Mendelnet.
- Zulfadhli, & Zuraidah. (2020). Pemberian Pakan Yang Berbeda Untuk Memacu Pertumbuhan Ikan Bileh (Rasbora Sp) Sebagai Upaya Domestikasi Ikan Lokal Aceh Giving Different Feed For Spuring Growth Of Bileh Fish (Rasbora Sp) As A Local Fish Domestication Efforts. *Jurnal Akuakultura*, 4(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.35308/ja.v4i1.2437>