

Pemanfaatan Larva *Black Soldier Fly* untuk Bahan Dasar Pakan Unggas dan Reduksi Sampah Organik

Muhammad Ammar Azka, Naniek Ratni Juliardi

Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

E-mail: nanik_rjar@upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan larva *Black Soldier Fly* untuk mendegradasi sampah organik dan juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pakan unggas. Pelaksanaan penelitian meliputi penetasan larva kemudian pembiakan larva sampai pada waktu yang ditentukan yaitu 10 hari dan 12 hari. Dan yang terakhir penimbangan residu serta analisis kandungan dari tubuh larva dalam skala laboratorium. Untuk analisis kandungan larva BSF meliputi kadar protein, serat, abu, kalsium, air dan lemak. Sampah organik yang dipakai pada penelitian ini adalah sampah buah dan sampah sayur yang didapatkan dari pasar balongpanggung. Sehingga didapatkan hasil penelitian yang pertama yaitu presentase reduksi sampah dengan nilai yang terbaik ada pada sampah buah dengan waktu 10 hari, didapatkan nilai sebesar 87,5% dan yang terendah ada pada sampah sayur dengan waktu 12 hari, didapatkan nilai sebesar 57,8%. Untuk analisis kandungan larva BSF terbaik ada pada sampah buah yaitu kadar protein (33,43%), kadar air (14,30%), lemak (38,5%), serat (8,3%), abu (2,73%), kalsium (3,18%), fosfor (0,54%). Tetapi angka diatas ada beberapa yang belum memenuhi SNI (8290.1:2016) Tentang pakan ayam ras petelur (masa produksi).

Kata kunci: *Black Soldier Fly*, bahan dasar pakan, sampah organik, Protein

ABSTRACT

This research uses Black Soldier Fly larvae to degrade organic waste and also can be used for a basic ingredient for poultry feed. The research implementation included hatching the larvae then breeding the larvae until the specified time was 10 days and 12 days. And finally weighing the residue and analyzing the contents of the larvae's body on a laboratory scale. For analysis of BSF larvae content including water content, protein, fat, fiber, ash, calcium and phosphorus. The organic waste used in this study was fruit waste and vegetable waste obtained from the roasted balong market. So the first research results obtained, namely the percentage of waste reduction with the best value in fruit waste with a time of 10 days, a value of 87.5% was obtained and the lowest was in vegetable waste with a time of 12 days, a value of 57.8% was obtained. For analysis of BSF larvae content, the best was found in fruit waste with a time of 10 days, namely protein amount (33.43%), moisture content (14.30%), fat (38.5%), fiber (8.3%), ash (2.73%), calcium (3.18%), phosphorus (0.54%). However, there are several figures above that do not meet SNI (8290.1: 2016) concerning feed for laying hens (production period).

Keywords: *Black Soldier Fly*, Organic waste, Feed base, Protein

PENDAHULUAN

Sebagaimana Masalah sampah merupakan masalah umum di banyak negara berkembang, salah satunya Indonesia. Aspek terbesar yang mempengaruhi peningkatan produksi sampah adalah pertumbuhan penduduk dengan pertumbuhan ekonomi karena aktivitas penduduk. Sejak 2015 hingga 2020, laju pertumbuhan penduduk di perdesaan dan perkotaan sudah meraih angka 1,19%, serta proporsi penambahan produksi adalah sampah sebanyak 1% per tahun (Indartik et al., 2018) Ini mendefinisikan limbah sebagai sampah berwujud padat ataupun semi padar yang didapatkan dari kegiatan hewan dan manusia yang kemudian tidak digunakan lagi. Contohnya ada dipasar Balongpanggung yang limbahnya sangat banyak tanpa ada pengolahan apapun melainkan langsung diangkut ke TPS. Sedangkan dipasar Balongpanggung setiap tahun makin banyak yang berjualan dipasar itu, ini berkesinambungan dengan penumpukan jumlah sampah yang semakin banyak. Pengelolaan sampah merupakan masalah yang belum terpecahkan baik di

negara maju maupun berkembang.

Program Bus Suroboyo yang telah berjalan selama setahun telah Untuk memenuhi kondisi tersebut, perlu diupayakan dan memanfaatkan sampah organik yang nilai harganya tinggi. Contoh satu jalan yang ditawarkan penggunaan *Black Soldier Fly* (BSF) atau *Hermetia illucens* (Monita et al., 2017). Larva spesies ini, yang mampu menghancurkan substrat organik, membantu mengatasi masalah limbah, yang tidak dapat dikurangi di daerah perkotaan. Pengembangan teknologi Banque Saudi Fransi telah dimulai karena merupakan cara cepat untuk mengurangi limbah dan hasil akhirnya lebih berharga dibandingkan dengan teknik pengomposan (Suciati & Faruq, 2017). Di negara berkembang, larva BSF dapat digunakan sebagai pakan alternatif untuk ayam, babi, ikan dan ternak lainnya, sehingga memberikan nilai jual bagi mereka.

Fauzi (2018) menyatakan bahwa larva BSF antara lain dapat dimanfaatkan untuk mentransformasi limbah industri, pertanian, peternakan atau tinja. Berdasarkan hal tersebut, beberapa bahan limbah ternak diuji dalam penelitian

ini sebagai tempat perkembangbiakan dan untuk larva. Larva dapat berkembang karena media tumbuh yang diberikan adalah bahan organik yaitu ampas tebu dan kotoran ayam. Ini cocok dengan riset (Sivakumar et al., 2017) bahwasanya Larva dengan rakus memakan bahan organik yang membusuk. Penggunaan larva *Black Soldier Fly* adalah contoh dari cara penanggulangan alami yang dapat diterapkan. Larva atau ulat *Black Soldier Fly* sanggup untuk menghancurkan limbah dalam waktu sepuluh sampai dengan sebelas hari dan dapat memproduksi kompos dari ulat maupun kepompong dengan nilai kandungan yang sangat baik (Bosch et al., 2016). Adanya potensi yang tinggi yang bisa dihasilkan oleh larva *Black Soldier Fly* bisa menyebabkan berkurangnya penumpukan limbah organik di lingkungan sekitarnya.

Limbah kotoran ayam merupakan jenis unggas yang menghasilkan limbah kotoran ternak dalam jumlah yang cukup besar, sehingga limbah kotoran ayam harus dimanfaatkan secara optimal untuk menghindari pencemaran lingkungan (Suciati & Faruq, 2017). Kotoran ayam diketahui banyak mengandung unsur nitrogen dibandingkan limbah ternak lainnya (Marlina et al., 2015). Mayoritas peternak unggas di kawasan Balongpanggung sering membuang kotorannya tanpa mengolahnya terlebih dahulu, mencemari udara, air, dan tanah dalam prosesnya. Akibatnya, karena ada lebih banyak ternak, ada juga lebih banyak kotoran ayam yang diproduksi, yang memiliki efek buruk pada lingkungan dan kesehatan lingkungan. Beberapa gas yang dihasilkan kotoran ayam dapat mengeluarkan aroma yang tidak menyenangkan dan memiliki efek rumah kaca. (Suciati & Faruq, 2017).

Penggunaan kotoran ayam telah dicoba dengan berbagai cara, termasuk sebagai pupuk untuk pertumbuhan tanaman seperti bayam dan kacang tanah. (Susanawati et al., 2015). Inisiatif lain bertujuan untuk mendaur ulang kotoran ayam bekas melalui metode biokonversi. Biokonversi adalah proses komprehensif yang menggunakan organisme hidup untuk mengubah limbah organik untuk menghasilkan sumber energi metana. (Bosch et al., 2016). Larva *Black Soldier Fly* (BSF), atau maggot, adalah salah satu faktor biokonversi. Larva BSF mampu mengolah berbagai limbah organik, termasuk sisa makanan, makanan fermentasi, sayuran, dan buah-buahan. (Suciati & Faruq, 2017).

Jika dibandingkan dengan serangga lain yang dipelihara untuk makanan, larva BSF memiliki

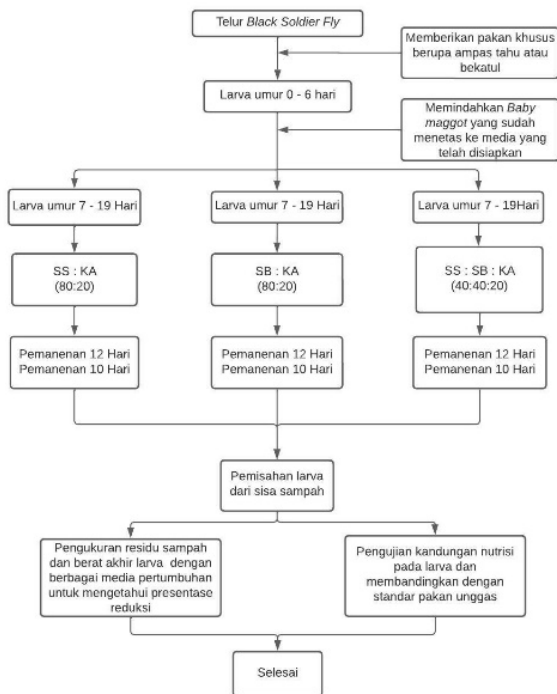
kandungan protein cukup tinggi (40-50%) dan kadar lemak terendah 29-32% (Monita et al., 2017). (Hopkins et al., 2021) menyimpulkan bahwa bungkil BSF bisa digantikan dengan tepung yang berasal dari ikan sepenuhnya dalam kombinasi makanan unggas tanpa berdampak negatif pada jumlah protein (64,59-75,32%), energi (62-64%), atau bahan bahan kering (57,96-60,42%). Produk berbasis serangga harus bebas dari kontaminasi kimia karena berfungsi sebagai sumber pakan untuk bahan baku. Ikan yang bisa dimakan segar diberi makan oleh larva dengan cara yang berbeda. (Subamia et al., 2010). Ikan kebal dengan penyakit yang dikarenakan bakteri serta jamur jamur setelah memakan larva karena mereka juga mempunyai kualitas anti fungal serta bacteria. (Mouithys-Mickalad et al., 2020). Meskipun larva tidak dapat digunakan sebagai satu-satunya pakan, larva dapat digunakan dengan pakan komersial, mengurangi biaya produksi.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Lingkungan UPN Veteran Jawa Timur di bulan September 2022 sampai Oktober 2022. Persiapan pertama untuk penelitian ini memerlukan pengumpulan peralatan dan persediaan yang diperlukan untuk penyelidikan itu sendiri. Peralatan yang digunakan meliputi wadah plastik berukuran sedang (kapasitas 1L) yang terdiri dari enam buah sebagai reaktor, tiga ember ukuran 10 liter sebagai tempat pengumpulan sampah, kawat kasa untuk penutup rak yang membatasi larva BSF, timbangan digital digunakan untuk mengukur beratnya sampah, termohigrometer untuk mengetahui suhu dan kelembaban dan kertas label untuk membedakan antara ketiga sampel yang berbeda. Sementara itu, komponen yang dipakai didalam riset ini ialah atelur BSF sebanyak 6 gram, bekatul, limbah peternakan berupa kotoran ayam, sampah buah (papaya dan semangka) dan sampah sayur (kubis dan sawi).

Bekatul disiapkan pada masing – masing reaktor untuk proses penetasan telur larva BSF. Kemudian bekatul diberi air secukupnya agar larva dapat menetas, dikarnakan jika media itu terlalu kering telur larva tidak akan menetas dan akan mati. Setelah media penetasan sudah siap potong kawat kasa berbentuk persegi Panjang. Telur larva sebanyak 1 gram ditaruh pada setiap reaktor dan diberi alas tisu atau kertas. Kemudian dicek secara berkala sampai telur larva menetas dan jatuh pada media bekatul.

Sebanyak 18 hari akan dibutuhkan untuk menyelesaikan penelitian ini. Larva akan menerima makanan selama 12 hari dalam jumlah yang ditentukan, setelah itu makan akan berakhir di hari ke 18. Dan dibedakan juga dalam waktu pemanenan, ada 3 reaktor yang akan dipanen dalam waktu 10 hari dan 3 reaktor yang akan dipanen dalam 12 hari. Untuk pengukuran presentasi reduksi sampah, kita mengukur di reaktor dengan frekuensi *feeding* 1 kali dalam sehari.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Setelah BSF menetas di umur kurang lebih 6 hari, BSF yang telah menetas akan dipindahkan pada ketiga media yang telah disiapkan antara lain sampah buah + kotoran ayam, sampah sayur + kotoran ayam dan sampah buah + sampah sayur + kotoran ayam. Pada ketiga media tersebut akan dibedakan dengan waktu pemanenan yaitu dengan waktu pemanenan 10 hari dan 12 hari. Pemberian pakan berlangsung selama 10 hari dan 12 hari. Setelah larva BSF siap panen dilakukan pengukuran berat residu dengan tujuan untuk mengetahui presentase reduksi sampah antara ketiga media tersebut, dan yang terakhir mengetahui kandungan nutrisi pada larva dan membandingkan dengan standar pakan hewan ternak yang berlaku di Indonesia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Presentase reduksi sampah, tingkat pengurangan limbah dapat digunakan untuk mengukur keberhasilan penggunaan larva BSF dengan mengurangi limbah makanan. Pertumbuhan larva

BSF pada sampel berkorelasi langsung dengan pengurangan sampah. Tingkat pengurangan limbah yang dihasilkan meningkat dengan laju pertumbuhan larva. Perhitungan pengurangan sampah dilakukan dengan menghitung selisih antara sampah organik yang diberikan dengan pakan yang tersisa dalam waktu tertentu (Firdausy et al., 2022). Hasil perhitungan jumlah reduksi sampah dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Presentase reduksi sampah dengan perbandingan jenis sampah dan jumlah berat sampah

Jenis sampah	Jumlah total sampah yang diberikan (gram)	Presentase reduksi (%)
SB : KA	400	87.5
SB : KA	480	78.1
SS : KA	400	67.5
SS : KA	480	57.8
SB : SS : KA	400	75.0
SB : SS : KA	480	68.5

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

Dilihat dari tabel diatas, nilai reduksi paling tinggi pada sampah buah dan kotoran ayam dengan hasil perhitungan berat sampah yang dapat direduksi sebesar 350 gram didapatkan nilai reduksi sebesar 87.5 % sedangkan nilai presentase reduksi paling rendah terdapat pada sampah sayur dan kotoran ayam dengan jumlah berat sampah yang direduksi sebesar 270 gram didapatkan nilai reduksi sebesar 57.8 %.

Pengaruh jenis sampah terhadap presentase reduksi sampah, Jenis sampah pada penelitian ini menggunakan 3 jenis sampah atau limbah, seperti limbah buah, sampah sayur serta kotoran ayam. Untuk sampah buah dan sayur diperoleh dari sisa penjualan dipasar Balongpanggung, Gresik. Dan untuk kotoran ayamnya diperoleh dari kandang ayam yang berada dirumah peneliti. Limbah sayur serta buah merupakan limbah organik yang tidak sulit untuk dimusnahkan atau mudah diuraikan oleh maggot, oleh karena itu penelitian ini menggunakan larva BSF.

Dari Tabel 2 hubungan antara jumlah berat dan jenis sampah terhadap reduksi sampah buah, sayur dan kotoran ayam. Dapat dilihat dari ketiga sampel tersebut bahwa sampel sampah buah memiliki nilai reduksi yang paling tinggi, yaitu ada pada angka 87.5 % dan sampah sayur memiliki nilai terendah ada pada angka 57.8 % dengan perlakuan pemberian feeding rate sebesar 100 mg/hari pada semua sampel sampah. Limbah buah, yang dapat dicerna oleh banyak larva, memiliki kandungan air dan tekstur

yang tinggi dan lembut daripada limbah sayuran, yang memiliki tekstur keras di bagian luar dan digunakan dalam penelitian ini.

Pengaruh pH dan Suhu terhadap Persentase Reduksi Sampah

Hasil pengukuran suhu mengungkapkan bahwa suhu tertinggi adalah 32°C, terendah adalah 30°C, dan rata-rata adalah 31°C. Karena pengaturan suhu sedang masih sangat dekat dengan suhu ideal untuk perkembangan maggot, adalah diantara 30°C dan 36°C, hasil pengukuran menunjukkan bahwa hal itu cukup menguntungkan untuk reproduksi larva BSF (Popa dan Green 2012). Larva akan meninggalkan penghasil makanannya hanya untuk menemukan lokasi yang memiliki suhu lebih rendah jika suhunya sudah tinggi. Sistem pencernaan larva melambat di bawah dingin yang ekstrem, yang menyebabkan mereka makan lebih sedikit dan tumbuh lebih lambat.

Untuk mengkonfirmasi dampak pH sampel limbah terhadap perkembangan dan degradasi limbah yang dilakukan oleh larva BSF, dilakukan pengukuran pH rata-rata Asam (<7). Data pengukuran pH yang diambil pada sampel limbah buah berkisar antara 6,0 untuk kotoran ayam hingga 6,5 untuk dua sampel lainnya. Karena tingkat pH ini masih memungkinkan pertumbuhan bakteri dan jamur, larva BSF juga dapat menguraikan bahan organik.

Kualitas Kandungan Larva BSF Sebagai Bahan Dasar Pakan Ayam. Komponen makanan mengandung zat alami dan buatan. Zat organik yang ada di komponen protein, pakan, lemak dan serat kasar, zat ekstrak tidak dengan nitrogen, tetapi zat anorganik atau buatan contohnya kalsium, fosfor, kalium, magnesium, natrium. Komponen bahan alami atau organik bias dibuktikan dengan percobaan vitamin dan mineralnya untuk setiap kandungan yang ada dalam bahan yang dilaksanakan di lab dengan teknik serta alat yang khusus.

Penggunaan larva BSF sebagai makanan untuk hewan ternak mempunyai keistimewaan secara tidak langsung dan langsung. Maggot BSF bisa menguraikan sampah organik secara efektif karena termasuk dalam kelompok berbahaya yang merupakan organisme yang memakan tumbuhan yang sudah busuk. Jia disandingkan dengan maggot lalat lain yang ditemukan di lingkungan umum, maggot ini tidak memunculkan aroma yang tidak enak saat proses penguraian sampah organik yang membuatnya bisa dilakukan di perumahan pemukiman.

Larva BSF yang telah melewati 10 hari dilakukan uji akhir di laboratorium terkait kandungan protein, lemak, dan karbohidrat. Pada SNI (8290.1:2016) Tentang makanan ayam ras petelur (masa produksi), kebutuhan pakan ayam yang memenuhi standar diantaranya mengandung protein dengan minimal 17%, lemak 3% dan kadar air sebesar 13%. Hasil uji lab pada tiap larva BSF dengan pemberian sampah buah, sampah sayur dan kotoran ayam bisa diamati pada Tabel 3 .

Tabel 3. Hasil Uji Kandungan Larva BSF pada Media Pertumbuhan

No	Parameter	SB : KA	SS : KA	SB : SS : KA	SNI
1.	Kadar air (Maks) (%)	14.30	6.24	9.94	13
2.	Protein kasar (Min) (%)	33.43	25.28	30.43	16.50
3.	Lemak kasar (Min) (%)	38.5	31.1	27.7	3
4.	Serat kasar (Maks) (%)	8.3	9.1	6.7	7
5.	Abu (Maks) (%)	2.73	8.23	11.18	11
6.	Kalsium (Ca) (%)	3.18	2.47	3.35	3.25 – 4.25
7.	Fosfor (P) (%)	0.54	0.53	0.42	0.45 – 0.55

Sumber : Laboratorium Uji PT. Saraswanti Indo Genetech Bogor, 2022

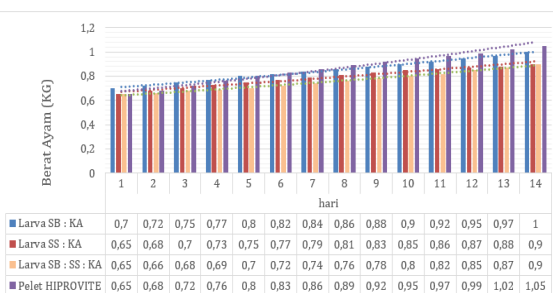
Dari Tabel 3 bisa terlihat bahwasanya kebanyakan kandungan protein yang didapatkan sebesar 30 % dan rata-rata nilai kandungan lemak sebesar 32 %. Untuk kolom yang bertanda merah adalah angka yang belum mencapai standar pakan ayam. Nilai kandungan yang terbaik dapat dilihat pada kondisi sampah buah dengan campuran kotoran ayam. Nilai protein yang dihasilkan sebesar 33 % dan nilai lemak sebesar 39 %. Kandungan tersebut dapat digunakan untuk sebagai bahan pakan ternak yang baik dibandingkan dengan nilai kandungan protein dari jangkrik sebesar 18%, semut dengan telur merah(kroto) sekitar 24%, ulat hongkong sekitar 20% serta belalang kecil sekitar 20% (Lestari & Dewantoro, 2018).

Serangga dapat digunakan untuk sumber protein, yang sudah banyak dieksplorasi oleh ilmuwan di

seluruh dunia. Kandungan protein yang berasal dari serangga lebih terjangkau, baik terhadap sekitar, dan memainkan fungsi penting di alam (Sivakumar et al., 2017). Dikatakan bahwa serangga mudah dipelihara dan dapat diproduksi dalam jumlah besar. Pertanian serangga juga bisa menyebabkan berkurangnya sampah organik yang mungkin merusak lingkungan

Supaya tidak melenceng dari Standar Nasional Indonesia (SNI) dan Persyaratan Teknis Minimum, kualitas pakan harus dijaga (PTM). Menyusul tercapainya kandungan gizi dan anti gizi sesuai kebutuhan SNI atau PTM untuk pakan tanpa SNI, kelayakan bahan pakan/pakan harus diuji kualitas dan keamanan pakan. Pada tabel 6 dapat dilihat perbandingan kandungan larva BSF dengan SNI pakan ayam ras petelur.

Percobaan dan perbandingan pemberian pakan ayam dengan BSF atau tanpa BSF. Pada penelitian ini dilakukan percobaan langsung ke ayam dengan cara, memberi ayam pakan berupa larva BSF. Larva yang dipakai yaitu larva yang dibesarkan pada ketiga media sampah yang telah ditentukan. Dan sebagai pembandingnya adalah dengan pakan pelet hiprovite tanpa pemberian larva. Gambar dibawah ini adalah perbandingan dari 4 perlakuan pemberian pakan ayam.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Berat Ayam

Jika melihat dari gambar grafik diatas Untuk penambahan berat ayam pada 4 perlakuan diatas cukup memberikan perbedaan pada berat ayam. Pada sampel sampah buah penambahan berat ayam mencapai 300 gram. Kemudian pada sampel sampah sayur dan sampah campur penambahan beratnya yaitu 250 gram. Dan untuk penambahan yang paling besar ada dipelet hiprovite dengan penambahan berat sebesar 400 gram. Pelet hiprovite bisa mendapatkan angka tertinggi dikarenakan semua kandungan yang ada pada pelet tersebut sudah memenuhi standart dan kandungan yang dibutuhkan oleh ayam sudah lengkap. Dan untuk rata – rata penambahan berat setiap hari dari sampel sampah buah adalah ± 21 gram/ekor/hari. Untuk sampah sayur dan sampah

campur penambahan berat setiap harinya hampir sama yaitu pada angka ± 18 gram/ekor/hari. Dan untuk penambahan berat harian paling tinggi ada pada pakan pelet hiprovite yaitu ada pada angka ± 29 gram/ekor/hari.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini antara lain :

1. Persentase kemampuan larva BSF dalam mereduksi sampah organik dan kotoran ayam oleh larva BSF paling optimal mencapai angka 87,5% pada sampah buah + kotoran ayam selama 10 hari. Angka reduksi berbanding lurus dengan laju pertumbuhan. Perhitungan reduksi sampah dilakukan dengan menghitung selisih sampah organik dan kotoran ayam yang diberikan dengan pakan sisa dengan waktu tertentu.
2. Larva BSF sangat bermanfaat dijadikan sebagai alternative pakan ayam ras petelur pada ketiga media yang diberikan, karena memiliki kandungan kadar air, protein, lemak, serat, abu, kalsium serta fosfor yang berada diatas standart minimal pakan ayam. Dengan kandungan terbesar ada pada sampah buah, protein 33%, karbohidrat 22% , lemak 39% serta kalsium fosfor yang berada diatas SNI syarat pakan ayam.
3. Pemberian pakan ayam dengan larva BSF jika dibandingkan dengan pakan konvensional mengalami sedikit perbedaan penambahan berat. Dan dapat dilihat pada laju pertumbuhan berat ayam paling besar ada pada pemberian pakan konvensional selama 14 hari yaitu sebesar 400 gram dengan rata rata pertumbuhan berat sebesar ± 25 gram/ekor/hari. Dan untuk tingkat palatabilitasnya antara larva dan pakan konvensional masih cenderung ke pakan konvensional, dikarenakan ayam belum terbiasa diberi pakan larva.

DAFTAR PUSTAKA

- Bosch, G., Vervoort, J. J. M., & Hendriks, W. H. (2016). In vitro digestibility and fermentability of selected insects for dog foods. *Animal Feed Science and Technology*, 221, 174–184. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.08.018>
- Fauzi, R. U. A., & Sari, E. R. N. (2018). Business Analysis of Maggot Cultivation as a Catfish Feed Alternative. *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 7(1), 39–46. <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2018.007.01.5>
- Firdausy, M. A., Firmansyah, M., Mizwar, A., Mahyudin,

- R. P., & Aurora, P. D. N. (2022). Penerapan Teknologi Reduksi Sampah Organik Menggunakan Black Soldier Fly Di TPA Telang. *Jurnal Pengabdian ILUNG (Inovasi Lahan Basah Unggul)*, 1(3), 130. <https://doi.org/10.20527/ilung.v1i3.4455>
- Hopkins, I., Newman, L. P., Gill, H., & Danaher, J. (2021). The influence of food waste rearing substrates on black soldier fly larvae protein composition: A systematic review. *Insects*, 12(7). <https://doi.org/10.3390/insects12070608>
- Indartik, I., Yosefi Suryandari, E., Djaenudin, D., & Aulia Pribadi, M. (2018). Household Waste Management in Bandung City: Added Value and Economic Potential. *Jurnal Penelitian Sosial Dan Ekonomi Kehutanan*, 15(3), 195–211. <https://doi.org/10.20886/jpsek.2018.15.3.195-211>
- Lestari, T. P., & Dewantoro, E. (2018). PENGARUH SUHU MEDIA PEMELIHARAAN TERHADAP LAJU PEMANGSAAN DAN PERTUMBUHAN LARVA IKAN LELE DUMBO (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Ruaya : Jurnal Penelitian Dan Kajian Ilmu Perikanan Dan Kelautan*, 6(1), 14–22. <https://doi.org/10.29406/rya.v6i1.923>
- Marlina, N., Aminah, R. I. S., Rosmiah, & Setel, R. L. (2015). Aplikasi Pupuk Kandang Kotoran Ayam pada Tanaman Kacang Tanah (*Arachis Hypogaeae* L.). *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 7(2), 136–141. <https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v7i2.3957>
- Monita, L., Sutjahjo, S. H., Amin, A. A., & Fahmi, M. R. (2017). PENGOLAHAN SAMPAH ORGANIK PERKOTAAN MENGGUNAKAN LARVA BLACK SOLDIER FLY (*Hermetia illucens*). *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 7(3), 227–234. <https://doi.org/10.29244/jpsl.7.3.227-234>
- Mouithys-Mickalad, A., Schmitt, E., Dalim, M., Franck, T., Tome, N. M., van Spankeren, M., Sertejn, D., & Paul, A. (2020). Black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae protein derivatives: Potential to promote animal health. *Animals*, 10(6), 1–16. <https://doi.org/10.3390/ani10060941>
- Sivakumar, S., Anitha, P., Ramesh, B., & Suresh, G. (2017). Analysis of EAWAG-BBD pathway prediction system for the identification of malathion degrading microbes. *Bioinformatics*, 13(03), 73–77. <https://doi.org/10.6026/97320630013073>
- Subamia, I. W., Nur, B., Musa, A., & Kusumah, V. (2010). SEBAGAI PAKAN UNTUK PENINGKATAN KUALITAS WARNA IKAN HIAS RAINBOW (*Melanotaenia boesemani*) ASLI PAPUA. *Inovasi Teknologi Akuakultur*, 1997, 755–761.
- Suciati, R., & Faruq, H. (2017). EFEKTIFITAS MEDIA PERTUMBUHAN MAGGOTS *Hermetia illucens* (Lalat Tentara Hitam) SEBAGAI SOLUSI PEMANFAATAN SAMPAH ORGANIK. *BIOSFER : Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 2(1), 0–5. <https://doi.org/10.23969/biosfer.v2i1.356>