

**PENDAMPINGAN PEMANFAATAN LIMBAH PETERNAKAN BURUNG PUYUH
MENGUNAKAN LARVA BLACK SOLDIER FLY (BSF) GUNA Mendukung
PENGEMBANGAN EKONOMI Sirkular**

***ASSISTANCE FOR THE SOLID WASTE TREATMENT OF QUAIL LIVESTOCK
USING BLACK SOLDIER FLY (BSF) LARVAS AGENTS TO SUPPORT CIRCULAR
ECONOMIC DEVELOPMENT***

Elida Novita^{1)*}, Yustinus Widiatmoko²⁾, Hendra Andiananta Pradana³⁾, Bambang Herry Purnomo⁴⁾

¹⁾Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember
email: elida_novita.ftp@unej.ac.id

²⁾Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, email: yustinus_wiadmoko@yahoo.com

³⁾Pascasarjana, Universitas Jember, email: hendraandianantapradana@gmail.com

⁴⁾Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember
email: bhp17.ftp@unej.ac.id

ABSTRAK

Peternakan burung puyuh merupakan salah satu sumber pendapatan bagi masyarakat khususnya di Desa Besuk Kecamatan Tempeh Kabupaten Lumajang. Beberapa keterbatasan yang dihadapi oleh mitra peternak burung puyuh yaitu pemanfaatan limbah kotoran burung puyuh yang belum memiliki nilai ekonomis, mahalnya harga dan terbatasnya konsentrat untuk burung puyuh, serta belum adanya teknologi tepat guna dalam pengembangan produk samping dari peternakan burung puyuh secara berkelanjutan. Salah satu upaya penyelesaian permasalahan yang dihadapi adalah melakukan pengembangan ekonomi sirkular secara sinergis melalui pendampingan biokonversi limbah kotoran ternak dengan memanfaatkan larva *black soldier fly* (BSF). Tujuan kegiatan pendampingan dalam pengabdian masyarakat ini adalah melakukan penanganan limbah kotoran burung puyuh berbasis larva BSF dan upaya pemanfaatan larva BSF sebagai bahan tambahan pakan ternak burung puyuh afkir. Kegiatan pendampingan dikemas dalam Program Kuliah Kerja yang dilakukan oleh beberapa mahasiswa tingkat sarjana dari Jurusan Teknik Pertanian Universitas Jember. Tahapan pendampingan terdiri atas praktik budidaya larva BSF menggunakan media tumbuh kotoran burung puyuh, pemberian larva BSF untuk pakan ternak tambahan, dan kalkulasi pemberian pakan ternak berbasis larva BSF terhadap produksi telur burung puyuh afkir. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa penanganan limbah kotoran burung puyuh menggunakan larva BSF mudah diaplikasikan serta mampu memberikan nilai tambah terhadap kegiatan peternakan puyuh yaitu mengurangi pemakaian pakan ternak buatan, serta kotoran maggot dapat dimanfaatkan sebagai campuran pupuk organik. Adapun produksi telur puyuh afkir yang menggunakan pakan buatan dan pakan maggot BSF tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Secara umum, penggunaan larva BSF pada peternakan puyuh mampu mendukung penerapan ekonomi sirkular sebagaimana yang diinginkan sesuai tujuan pendampingan ini.

Kata kunci: Pemanfaatan Larva BSF, pengolahan limbah organik, peternakan burung puyuh

ABSTRACT

Quail livestock is a source of income for the community, especially in Besuk Village, Tempeh District, Lumajang Regency. The problems of quail livestock are the quail manure as solid waste which does not have economic value, the high price and limited for quail feed, and the absence of appropriate technology in the development of by-products from quail livestock in a sustainable manner. One of the efforts to problems solving is to develop a circular economy in a synergistic manner through the assistance of bioconversion of livestock manure by utilizing black soldier fly (BSF) larvae. The purpose of this community service activity was quail waste treatment using BSF larvae and to utilize BSF larvae as an additional material for rejected quail animal feed. Mentoring activities are packaged in the Work Lecture Program conducted by several undergraduate students from the Department of Agricultural

Engineering, University of Jember. The mentoring stages consisted of the practice of cultivating BSF larvae in solid waste media (quail manure), composite BSF larvae for additional animal feed, and calculation impact of BSF larvae as composite quail feed to the production of rejected quail eggs. The results of the activity show that the quail manure treatment using BSF larvae is easy to apply and able to provide added value to quail livestock, i.e. reducing the use of artificial animal feed, and BSF larvae residue as a mixture of organic fertilizers. The production of rejected quail eggs using artificial feed and BSF larvae feed did not show a significant difference. In general, the BSF larvae apply in quail livestock able to support the circular economic implementation as expected in mentoring activities.

Kata kunci: Utilization BSF larvae, organic waste treatment, quail livestock

PENDAHULUAN

Kabupaten Lumajang merupakan salah satu Kabupaten di Provinsi Jawa Timur yang memiliki karakteristik wilayah yang beragam. Keberagaman karakteristik tersebut ditunjukkan dengan wilayah pertanian, perkebunan, peternakan, hutan, perikanan dan sebagainya. Dengan keberagaman karakteristik wilayah tersebut membuat Kabupaten Lumajang memiliki potensi daerah yang cukup tinggi. Salah satu potensi daerah yang menonjol yaitu potensi di bidang pertanian dan peternakan. Peternakan burung puyuh Mas Yus Gmak Sejahterah merupakan salah satu pelaku usaha di bidang pengembangan peternakan burung puyuh. Peternakan tersebut sudah berjalan selama 4 tahun ini memiliki beberapa kendala yang dialami oleh pemiliknya berdasarkan hasil wawancara secara langsung. Kendala tersebut adalah mahalnya harga pakan pabrikan yang ada di pasaran dan kesulitan dalam mengolah kotoran burung puyuh. Hasil wawancara kepada salah satu peternakan burung puyuh di Lumajang menyebutkan bahwa selama ini peternak selalu ketergantungan terhadap pakan pabrikan berupa tepung ikan berprotein tinggi dengan harga mencapai Rp. 340.000,- per karungnya. Selain itu kotoran puyuh yang dihasilkan dalam kegiatan budidaya hanya ditumpuk begitu saja tanpa adanya pengolahan yang lebih lanjut. Penumpukan kotoran burung puyuh di lokasi peternakan akan berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan sehingga dapat mengganggu kesehatan warga sekitar peternakan dan mengganggu produktifitas ternak. Disisi lain kotoran burung puyuh memiliki kandungan bahan organik yang berpotensi untuk diremidiasi menggunakan teknik sederhana

dengan memanfaatkan bantuan organisme [1]. Salah satu pengembangan bioremediasi ramah lingkungan dilakukan dengan mengaplikasikan larva *Black Soldier Fly* (BSF) pada limbah padat organik. Keunggulan dari penanganan limbah organik secara biologi yaitu dapat memperoleh nutrisi yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk untuk tanaman, adanya potensi energi terbarukan, memiliki biaya rendah, dan mudah untuk diterapkan [2,3].

Saat ini budidaya larva *Black Soldier Fly* (BSF) pada umumnya memanfaatkan limbah rumah tangga sebagai media pertumbuhannya [4]. *Black Soldier Fly* (BSF) adalah salah satu insekta yang mulai banyak dipelajari karakteristiknya dan kandungan nutrisinya. Larva BSF memiliki kandungan gizi yang tinggi dan berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber pakan ternak. Hal ini didukung oleh studi yang menyedutkan bahwa kandungan protein dan lemak pada tepung larva BSF secara berurutan yaitu 44,26 dan 29,65 % [5]. Keunggulan lainnya dari pemanfaatan MSF sebagai reduktor alami yaitu mudah dibudidayakan dan *feeding*-nya mudah didapatkan seperti limbah pada organik seperti sampah rumah tangga dan limbah kotoran ternak.

Pemberian pakan tersebut direncanakan pada burung puyuh yang sudah dalam usia afkir atau berusia 18 bulan. Pertimbangan pemberian tepung larva BSF pada burung puyuh yang sudah usia afkir adalah produksi telur puyuh yang rendah sehingga akan membebani biaya pakan pada peternakan. Tindakan tersebut diharapkan dengan mensubstitusi makanan burung puyuh dengan tepung *maggot* dapat menekan biaya produksi pada aktifitas peternakan. Pemenuhan kebutuhan protein pada pakan

puyuh saat ini dipenuhi oleh kosentrat tepung ikan yang memiliki kandungan 34%-36% berdasarkan hasil wawancara langsung kepada pemilik Gmak Sejahterah. Permasalahan saat ini bagi salah satu peternak burung puyuh di Lumajang adalah harga kosentrat yang cukup mahal, penambahan kosentrat tersebut pada pakan puyuh dapat menekan biaya hingga 15% dalam sekali adonan. Maka dari itu pemanfaatan larva BSF sebagai pakan alternatif diharapkan dapat menggantikan kebutuhan kosentrat tepung ikan pada pakan puyuh. Tepung larva BSF memiliki kandungan protein yang tinggi dan berpotensi menggantikan kandungan asam amino dari tepung ikan dan bungkil kedelai [6]. Dalam pemanfaatan tepung larva BSF ini diharapkan dapat memberikan manfaat secara finansial bagi peternak karena dapat menghemat biaya pakan sebanyak 15%. Selain itu dengan tingginya protein yang terkandung pada tepung tersebut diharapkan dapat meningkatkan dan memperpanjang usia produktivitas bagi puyuh yang sudah usia afkir.

Pemanfaatan larva BSF sebagai *vermint composter* bagi kotoran burung puyuh dapat menghasilkan produk berupa pupuk padat organik yang baik untuk digunakan sebagai pupuk pada tanaman di lingkungan peternakan. Hasil kajian yang dilakukan oleh Mutiar et al. (2021), pupuk kompos dari residu biokonversi dari larva BSF atau bekas *maggot* (kasgot) memenuhi standar SNI 19-7030-2004 [7]. Selain itu tepung larva BSF juga dapat dimanfaatkan sebagai makanan burung puyuh. Dengan demikian akan terwujud siklus tertutup pada kegiatan peternakan burung puyuh dengan memanfaatkan *Black Soldier Fly* (BSF) dan berpotensi menghasilkan produk berupa pakan ternak unggas dari larva BSF. Skenario tersebut dapat mendukung adanya penerapan pendekatan sirkular ekonomi berbasis pada pengelolaan usaha berbasis pembangunan berkelanjutan [8]. Pada dasarnya penjagaan kualitas lingkungan dan pemanfaatan sumber daya alam yang tepat dapat mendukung keberlanjutan pada produk peternakan baik dari segi kualitas dan kuantitasnya. Selain itu akan mengurangi emisi yang akan ditimbulkan [9]. Tujuan

kegiatan pendampingan dalam pengabdian masyarakat ini adalah melakukan penanganan limbah kotoran burung puyuh berbasis larva BSF dan upaya pemanfaatan larva BSF sebagai bahan tambahan pakan ternak burung puyuh afkir.

METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Kegiatan pendampingan penerapan pendekatan ekonomi sirkular di Peternakan burung puyuh Mas Yus Gmak Sejahterah di Kabupaten Lumajang Provinsi Jawa Timur, dikemas dalam Program Kuliah Kerja yang dilakukan oleh beberapa mahasiswa tingkat sarjana dari Jurusan Teknik Pertanian Universitas Jember. Pendampingan dilaksanakan pada tanggal 14 September – 14 November 2020.

Bahan yang digunakan dalam kegiatan pendampingan yaitu larva BSF, sampah organik, kotoran burung puyuh, telur burung puyuh afkir, dan pakan ransum burung puyuh. Adapun alat yang dipakai yaitu timbangan digital, wadah telur, ember plastik, dan wadah budidaya larva BSF.

Pendamping menjadi salah satu metode yang digunakan dalam transfer teknologi berbasis riset. Menurut Novita et. al., (2020b) dan Utami et. al., (2021), transfer teknologi dan riset berbasis kegiatan pelatihan dan pendampingan dianggap baik untuk meningkatkan keterampilan masyarakat [10,11,21]. Tahapan pendampingan terdiri atas praktik budidaya larva BSF menggunakan media tumbuh kotoran burung puyuh, pemberian larva BSF untuk pakan ternak tambahan, dan analisis data pemberian pakan ternak berbasis larva BSF terhadap produksi telur burung puyuh afkir.

1. Pendampingan praktik budidaya larva BSF terdiri atas:
 - a. persiapan alat dan bahan untuk pelatihan;
 - b. pembuatan media pertumbuhan larva BSF dari campuran kotoran burung puyuh, telur burung puyuh afkir, dan sampah organik dengan masa pertumbuhan selama 15 hari;
 - c. pengukuran daya hidup larva BSF dan reduksi media pertumbuhannya.
2. Pendampingan pembuatan pakan burung puyuh berbasis larva BSF terdiri atas:
 - a. persiapan alat dan bahan untuk pelatihan;

- b. pencampuran pakan burung puyuh dengan komposisi dominan berupa tepung larva BSF
- c. pemberian pakan buatan dan pakan dari tepung larva BSF pada burung puyuh afkir berjumlah 180 ekor selama 21 hari
- d. pemanen dan sortasi telur burung puyuh afkir

Analisis data dari kegiatan dilakukan dengan analisis statistika menggunakan metode *t-test* terhadap parameter jumlah pakan yang diberikan dan jumlah telur yang diproduksi oleh burung puyuh afkir. Metode tersebut sudah diaplikasikan untuk mengidentifikasi potensi tepung larva BSF pada ransum udang [12]. Terdapat dua hipotesis yang diuji H_0 adalah tidak ada pengaruh dari pemberian jenis pakan terhadap produksi telur burung puyuh, kemudian H_1 adalah ada pengaruh dari pemberian jenis pakan terhadap produksi telur burung puyuh,

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pendampingan Budidaya Larva BSF

Konsumsi umpan merupakan banyaknya jumlah substrata pakan yang dikonsumsi oleh larva BSF selama masa pelaksanaan kegiatan pengabdian [14]. Media tumbuh untuk budidaya larva BSF menggunakan campuran sampah organik, telur burung puyuh afkir, dan kotoran burung puyuh. Campuran media tersebut dapat dikonsumsi oleh larva BSF sebesar 4,1% perhari. Kemudian, nilai indeks reduksi limbah organik dari hasil pendampingan adalah sebesar 0,27% perhari. Hal ini sesuai dengan pernyataan Pathiassana et. al. (2020), nilai indeks reduksi limbah berbanding lurus dengan nilai konsumsi umpan. Sehingga, jika nilai konsumsi umpan tinggi, maka nilai indeks reduksi limbah juga tinggi [13].

Tabel 1. Parameter konsumsi ransum, indeks reduksi limbah, dan tingkat kelulusan hidup

Parameter	Nilai (%) / hari*
Konsumsi media tumbuh	4,08
Nilai indeks reduksi limbah organik	0,27
Tingkat kelulusan hidup	93-100

Keterangan: *hasil sudah disampaikan dalam seminar nasional

Tingkat kelulusan hidup atau *Survival rates* merupakan banyaknya jumlah larva BSF yang masih tersisa selama masa observasi [14,15]. Tingkat kelulusan hidup larva BSF pada kegiatan ini memiliki tingkat kelulusan yang cukup tinggi. Nilai tingkat kelulusan hidup atau *Survival Rates* (SR) sebesar 93-100% selama 15 hari pelaksanaan pendampingan. Rangkuman hasil kegiatan pendampingan budidaya Larva BSF yang diidikasikan oleh nilai konsumsi ransum, indeks reduksi limbah organik, dan tingkat kelulusan hidup yang dapat dilihat pada Tabel 1. Adapun dokumentasi kegiatan pendampingan budidaya larva BSF dapat dilihat pada Gambar 1-3.



Gambar 1. Pedampingan pengecilan ukuran sampah organik



Gambar 2. Hasil Budidaya Larva BSF



Gambar 3. Hasil Budidaya Larva BSF dalam Fase Pupa

Hasil Pendampingan Budidaya Larva BSF

Pendampingan pembuatan pakan burung puyuh berbasis larva BSF diawali dengan proses pengeringan, dan pengecilan ukuran. Pengecilan ukuran dimaksudkan untuk pembuatan tepung Larva BSF dan mempermudah pencampuran bahan pembuat pakan ternak. Tahapan pengecilan ukuran larva BSF dapat dilihat pada Gambar 4. Pada kegiatan ini, juga dilakukan pemberian ransum buatan atau komersil yang didominasi tepung ikan dan tepung larva BSF. Tindakan tersebut dimaksudkan untuk mengetahui membandingkan produksi telur burung puyuh berdasarkan ransum buatan atau komersil dan ransum berbahan dasar tepung larva BSF. Visualisasi ransum berbahan baku tepung larva BSF dapat dilihat pada Gambar 5.

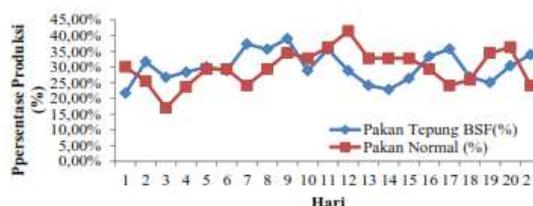
Hasil pendampingan pemberian pakan berbasis BSF dan pakan buatan tidak berbeda jauh. Merujuk pada Gambar 6, rata-rata persentase produksi telur dari yang diberi pakan normal dan pakan tepung larva BSF secara rata-rata berurutan sebesar 29,78%/hari dan 30,03%/hari. Visualisasi fluktuasi persentase produksi telur burung puyuh dapat dilihat pada Gambar 6. Kondisi tersebut memperlihatkan bahwa tidak ada perbedaan yang cukup signifikan. Menurut Widjiastuti et. al., (2014), kesamaan kualitas protein tepung ikan dengan tepung *maggot* sehingga penggantian ransum dari tepung ikan ke tepung *maggot* [16]. Kemudian, metabolisme protein untuk membentuk energi juga membutuhkan banyak energi sehingga banyak terpakai dan apabila tidak didukung dengan suhu yang cukup tinggi mengakibatkan produksi menjadi kurang efisien. Adapun dokumentasi hasil pemanenan dan sortasi telur burung puyuh dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 4. Penggilingan larva BSF



Gambar 5. Pencampuran pakan berbasis BSF



Gambar 6. Grafik fluktuasi persentase produksi telur burung puyuh

Berdasarkan hasil pendampingan aplikasi pakan dari larva BSF dan ransum buatan atau komersil, jumlah telur burung puyuh yang diproduksi tidak berbeda jauh saat dipanen. Kondisi ini didukung oleh hasil uji t atau *t-test*. Hasil uji *independent sample t-test* memperlihatkan bahwa nilai signifikansi $> 0,01$ sehingga H_0 diterima dan H_1 ditolak. Hal tersebut berarti tidak ada perbedaan secara nyata antara produksi telur burung puyuh yang diberi ransum normal atau komersial (berbahan dasar tepung ikan) maupun ransum berbahan dasar tepung larva BSF.



Gambar 7. Pemanenan dan sortasi telur burung puyuh (burung puyuh afkir)

Hasil pendampingan penerapan ekonomi sirkular memperlihatkan bahwa pengembangan Larva BSF cukup potensial di peternakan burung puyuh. Keberlanjutan pencegahan pencemaran dan penjagaan kesehatan lingkungan pada peternakan

burung puyuh di Kabupaten Lumajang salah satunya adalah pengembangan penanganan limbah organik dan kotoran burung puyuh berbasis metode bioremediasi ramah lingkungan menggunakan *Black Soldier Fly* (BSF) [17]. Penjagaan ketersediaan larva BSF sebagai pakan ternak baik dari segi kuantitas dan kualitasnya dalam bentuk tepung melalui optimalisasi aspek budidaya dengan *feeding* berupa sampah rumah tangga dan kotoran burung puyuh serta pengembangan bioreaktor yang dilengkapi dengan alat pemanen tepat guna [18]. Penerapan sistem pertanian terpadu dan ekonomi sirkular pada peternakan burung puyuh guna meningkatkan nilai guna dan manfaat dari limbah – limbah yang dihasilkan seperti kotoran burung puyuh sebagai *feeding* pada budidaya larva BSF yang mendukung terwujudnya kesehatan lingkungan [19]. Pemanfaatan sisa remediasi dari aktivitas budidaya larva BSF menjadi pupuk organik dan dapat dikembangkan sebagai sarana produksi untuk aktivitas pertanian di Kabupaten Lumajang yang mendukung pertanian ramah lingkungan [20].

KESIMPULAN

Kegiatan pendampingan yang dikemas dalam Program Kuliah Kerja memberikan dampak positif terhadap pengembangan konsep ekonomi sirkular berbasis *Black Soldier Fly* (BSF). Hasil kegiatan menunjukkan bahwa penanganan limbah kotoran burung puyuh menggunakan larva BSF mudah diaplikasikan serta mampu memberikan nilai tambah terhadap kegiatan peternakan puyuh. Kondisi ini didukung oleh nilai indeks kelulusan hidup larva BSF yang hampir mencapai 100%/harinya. Potensi tingginya tingkat larva yang hidup berpengaruh baik terhadap reduksi limbah organik dengan nilai 0,27/hari. Adapun produksi telur puyuh afkir yang menggunakan pakan buatan dan pakan larva BSF tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Rata-rata persentase produksi telur yang diberi pakan tepung larva BSF adalah 30,03%/hari. Secara umum, penggunaan larva BSF pada peternakan puyuh mampu mendukung penerapan ekonomi sirkular yang berupa pemanfaatan kembali limbah peternakan burung puyuh

menjadi pakan ternak, dan berpotensi untuk menjadi produk komersial yang akan memberikan nilai tambah secara berkelanjutan.

SARAN

Keberlanjutan penerapan ekonomi sirkular perlu dilakukan, sebagai pertimbangan diperlukan adanya pengabdian kepada masyarakat atau mitra peternakan burung puyuh terhadap diversifikasi produk pakan ternak berbasis BSF sehingga mampu meningkatkan jangkauan pemasaran pakan tersebut.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis memberikan ucapan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia yang telah memberikan pendanaan untuk pelaksanaan kegiatan ini dalam Program Hibah Pascasarjan – Tesis Magister. Kemudian kepada, Civitas Akademika Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah menyediakan sarana dan pra sarana untuk penyelesaian Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat. Kemudian, ucapan terima kasih disampaikan juga kepada Peternakan Burung Puyuh Mas Yus Gmak Sejahtera serta beberapa pihak yang telah membantu dan mendukung kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat berbasis riset dan teknologi.

REFERENSI

- [1] Agustin, S. R., Pinandoyo, Herawati, V. E. 2017. Pengaruh waktu fermentasi limbah bahan organik (kotoran burung puyuh, roti afkir, dan ampas tahu) sebagai pupuk pertumbuhan dan kandungan lemak *Daphnia* sp. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budiaya Perairan*. 1(1): 653-668.
- [2] Novita, E., Wahyuningsih, S., Pradana, H. A. 2018. Variasi komposisi input proses anerobik untuk produksi biogas pada penanganan limbah cair kopi. *Jurnal Agroteknologi*. 12(1): 43-57.
- [3] Novita, E., Andriyani, I., Romadona, Z., Pradana, H. A. 2020a. Pengaruh variasi jenis dan ukuran limbah organik terhadap kadar air kompos blok dan pertumbuhan tanaman cabai.

- Jurnal Presipitasi*. 17(1): 19-28.
- [4] Ambarningrum, T. B., Srimurni, E. K., Basuki, E. 2019. Teknologi biokonversi sampah organik rumah tangga menggunakan larva lalat tentara hitam (Black Soldier Fly/BSF), *Hermetia illucens*. *Prosiding Seminar Nasional "Pengembangan Sumber Daya Pedesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan IX*. Purwokerto.
- [5] Fahmi, M. R., Hem, S., Subamia, I. W. 2007. Potensi maggot sebagai salah satu sumber protein ikan dalam sukungan teknologi untuk meningkatkan produk pangan hewan dalam rangka pemenuhan gizi masyarakat. *Prosiding Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia XXVII*. Bogor: Puslitbangnak.
- [6] Wardhana, A. H. 2016. Black soldier fly (*Hermetia illucens*) sebagai sumber protein alternatif untuk pakan ternak. *Wartazoa*. 26(2): 69-78.
- [7] Mutiar, S., Wijayanti, R., Anggia, M., Yusmita, L., Arziyah, D., Ariyeti, Kasim, A. Yulhendri. 2021. Pemberdayaan masyarakat melalui pelatihan dan pendampingan pengolahan sampah organik menggunakan black soldier fly (*Hermetia illucens*). *Logista: Jurnal Ilmu Pengabdian kepada Masyarakat*. 5(1): 110-114.
- [8] Kristatnto, A. H. dan Nadapdap, J. P. 2021. Dinamika sistem ekonomi sirkular berbasis masyarakat metode causal loop diagram Kota Bengkayang. *Sebatik*. 25(1): 59-67.
- [9] Suwanto, Aryanto, A. T., Effendi, I. 2015. Perancangan model pertanian terpadu tanaman-ternak dan tanaman-ikan di Perkampungan Teknologi Telo, Riau. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 43(2): 168-177.
- [10] Novita, E., Suciati, L. P., Riawati, N., Andriyani, I., Pradana, H. A. 2020b. Pendampingan pengembangan produk dan metode pemasaran pada agroindustri kopi wulan Kabupaten Bondowoso. *Jurnal Masyarakat Mandiri*. 4(5): 859-869.
- [11] Utami, I., Putra, I. L. I., Khotimah, K. dan Pangestu, R. G. 2020. Manggot black soldier fly sebagai agen degradasi sampah organik dan pakan ternak Warga Mergangsan Yogyakarta. *Logista: Jurnal Ilmu Pengabdian kepada Masyarakat*. 4(2): 127-135.
- [12] Febrina, E., Muskita, W. H., Astuti, O., Kunia, A. dan Hamzah, M. 2019. Substitusi tepung ikan dengan tepung maggot dalam pakan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Akuatika*. 4(4): 168-177.
- [13] Phatiassana, M. T., Izzy, S. N. dan Nealma, S. 2020. Laju umpan pada proses biokonversi dengan variasi jenis sampah yang dikelola PT. Biomaag Sinergi Internasional menggunakan larva black soldier fly (*Hermetia illucens*). *Jurnal Tambora*. 4(1): 86-95.
- [14] Muhayyat, M. S., Yuliansyah, A. T. dan Prasetya, A. 2016. Pengaruh jenis limbah dan rasio umpan pada biokonversi limbah domestic menggunakan larva larva black soldier fly (*Hermetia illucens*). *Jurnal Rekayasa Proses*. 10(1): 23-29.
- [15] Nguyen, T. T. X., Tomberlin, J. K., dan Vanlaerhoven. 2015. Ability of black soldier fly (Diptera: stratiomyidae) larvae to recycle food waste. *Environmental Entomology*. 44(2): 406.
- [16] Widjiastuti, T., Wiradimadja, R. dan Rusmina, 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. *Animal Science*. 42(5): 125-129.
- [17] Monita, L., Stjahjo, S. H., Amin, A. A., dan Fahmi, M. R. 2017. Pengolahan sampah organik perkotaan menggunakan larva black soldier fly (*Hermetia illucens*). *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 7(3) (Desember 2017): 227-234.
- [18] Suciati, R. dan Faruq, H. 2017.

- Efektivitas media pertumbuhan maggots *Hermetia illucens* (lalat tentara hitam) sebagai solusi pemanfaatan sampah organik. *Biosfer*. 2(1) (Juni 2017): 8-13.
- [19] Supriyatna, A. dan Putra R. E. 2017. Estimasi pertumbuhan larva lalat Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) dan penggunaan pakan jerami yang difermentasi dengan jamur *P. chrysosporium*. *Jurnal Biodjati*. 2(2): 159-166.
- [20] Ranncak, G. T., Alawiyah, T. dan Hadi, T. 2017. Kajian pengolahan sampah organik dengan BSF (Black Soldier Fly) di TPA Kebun Kongok. *JISIP*. 1(1) (Juli 2017): 1-6.
- [21] Randu, M. D. S., Mooy, L. M., Suek, F. S., dan Wirawan, I. G. K. O. 2021. Penerapan teknologi pakan dan limbah ternak untuk pemberdayaan kelompok tani Desa Oebelo, Kabupaten Kupang. *Logista*. 5(1): 1-6