

## Pengaruh substrat pertumbuhan terhadap produksi larva *black soldier fly* dan karakteristik kasgot

### *Effect of growth substrate on black soldier fly larva production and frass characteristics*

Ana Mariatul Qibtia<sup>1</sup>, Iswahyuning Tyas<sup>1</sup>, Dwi Erwin Kusbianto<sup>2</sup>, dan Himmatul Khasanah<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Jl. Kalimantan No. 37, Jember, 68121

<sup>2</sup>Program Studi Ilmu Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Jl. Kalimantan No. 37, Jember, 68121

\*Email Koresponden: [himma@unej.ac.id](mailto:himma@unej.ac.id)

**Abstrak.** Larva *Black Soldier Fly* (BSF) berpotensi sebagai agen biodegradasi untuk limbah-limbah organik seperti limbah pertanian, agroindustri, makanan, pasar dan peternakan. Substrat bahan organik ini mampu diubah oleh larva BSF menjadi biomassa yang berkualitas dengan protein yang tinggi dapat digunakan sebagai alternatif sumber protein untuk peternakan, perikanan bahkan manusia. Penggunaan substrat pertumbuhan yang berbeda sangat berpengaruh terhadap hasil produksi larva dan kualitas kasgot yang dihasilkan. Tujuan dari artikel review ini adalah menganalisis efek dari berbagai substrat terhadap produksi larva, kandungan nutrient larva, efisiensi biokonversi dan kualitas kasgot. Performa produksi seperti bobot individu, panjang dan lebar larva, tingkat kelangsungan hidup dipengaruhi oleh substrat yang digunakan. Kadar abu, protein kasar, dan lemak kasar bervariasi, yaitu sekitar 2,88-15,2%, 13,4-41,1%, 0,73-40,55% bergantung dari substrat dan umur panen. Persentase konsumsi substrat oleh larva BSF antara 11,52 – 61,3 sedangkan indeks reduksi limbah antara 0,011-4,1 dan efisiensi pakan antara 0,42-29,65%. Kandungan nutrient kasgot (NPK) juga dipengaruhi oleh substrat terutama kandungan N dan juga C-Organik.

**Kata kunci:** agen biokonversi, media pertumbuhan, limbah organik, kompos, pakan alternatif.

**Abstract.** *BSF larvae have the potential as biodegradation agents for organic wastes such as agricultural, agro-industrial, food, market, and livestock waste. BSF larvae can convert this organic matter substrate into quality biomass with high protein and can be used as an alternative source of protein for animal husbandry, fisheries, and even humans. Different growth substrates significantly affect the yield of larval production and the frass' quality. This review article aims to analyze the effects of various substrates on larval production, larval nutrient content, bioconversion efficiency, and quality of frass. The substrate used affects production performance, such as individual weight, larval length and width, and survival rate. The ash, crude protein and crude fat content vary, around 2.88-15.2%, 13.4-41.1%, and 0.73-40.55% depending on the substrate and harvest age. The percentage of substrate consumption by BSF larvae is between 11.52 – 61.3, while the waste reduction index is about 0.011-4.1, and feed efficiency is about 0.42-29.65%. The substrate also influences the frass characteristic (NPK), especially the content of N and C-Organic.*

**Keywords:** *bioconversion agent, growth media, organic waste, organic compost, alternative feed.*

## PENDAHULUAN

*Black Soldier Fly* (BSF) merupakan serangga yang tergolong ordo Diptera dan famili Stratiomyidae, ditemukan di daerah beriklim subtropis dan tropis (Surendra et al. 2016). Siklus hidup larva BSF bersifat holometabolous, dimulai dari telur lalu menetas menjadi larva kemudian menjadi prepupa, pupa dan lalat dewasa. Larva BSF memiliki kandungan nutrisi protein kasar 41,99 – 51,49% (Purnamasari et al., 2020). Tingginya kandungan nutrisi dari larva BSF menjadikan larva tersebut digemari dan banyak dimanfaatkan sebagai pakan ternak bahkan sebagai sumber protein untuk manusia (*edible insect*).

Sektor peternakan dan pertanian banyak memanfaatkan Larva BSF sebagai agen biokonversi limbah organik, seperti limbah makanan, limbah pasar dan limbah kotoran ternak yang guna menghasilkan bahan pakan tinggi nutrisi (larva BSF). Proses budidayanya mudah, murah, dan cepat, serta dapat menghasilkan biomassa larva yang bernutrisi (Liu et al., 2017; Stadlander et al., 2017) dan sisa substratnya dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik berkualitas (Liu et al., 2017; Song et al., 2021). Adapun pemanfaatan sebagai pakan dan dapat menunjang keberhasilan produksi berbagai sektor perikanan dan peternakan seperti ikan air tawar (Bruni et al., 2018), unggas (Cullere et al., 2018), dan babi (Chia et al., 2021)

Proses biokonversi larva BSF dapat mendegradasi limbah dengan cepat, menghasilkan pupuk kompos (kasgot) yang tidak berbau dan dalam proses dekomposisinya menghasilkan gas rumah kaca yang rendah (Purnamasari and Khasanah, 2022). Pengolahan limbah dengan larva BSF menjadi alternatif karena tidak berdampak negatif terhadap lingkungan (Sari et al., 2022). Larva BSF memiliki kemampuan dalam mengurai limbah selama 24 jam yaitu 2 hingga 5 kali dari bobot badannya. Larva BSF dipilih dalam pengelolaan limbah organik karena dapat dengan mudah mendekomposisi limbah organik sehingga menghasilkan kasgot yang bermanfaat untuk tanaman (Henry et al., 2015; De Smet et al., 2018; Gold et al., 2018). (Cickova, Kozanek, and Taxac, 2015) penanganan limbah biologis larva BSF merupakan penemuan pengelolaan limbah baru, termasuk limbah *biodegradable* (Kumar et al., 2018). Kasgot yang dihasilkan, dapat menjadi alternatif pengganti pupuk kimia yang saat ini penggunaannya mengalami peningkatan, bahkan terjadi kelangkaan dan kenaikan harga pupuk kimia (Wijaksono et al., 2016). Kasgot mengandung unsur hara seperti fosfor (P), nitrogen (N), kalium (K) dan unsur hara lainnya yang cukup tinggi dan dapat menjadi sumber nutrisi bagi tanaman.

Keunggulan lainnya, larva BSF bukanlah vektor penyakit pada manusia dan hewan (Diener, Zurbrugg, and Tockner 2015) sehingga aman untuk budidaya secara luas. Kemampuan yang menjajikan tersebut perlu terus dikembangkan guna peningkatan produksi dan produktivitas larva BSF dan pengembangan aplikasi produk turunan larva pada berbagai jenis ternak dan tanaman. Oleh karena itu, artikel ini membahas produktivitas larva BSF dan karakteristik kasgot yang dihasilkan dari berbagai macam substrat yang berbeda.

## MATERI DAN METODE

Penulisan artikel ini berdasarkan literatur *review* dari berbagai sumber ilmiah baik jurnal, artikel maupun buku yang membahas mengenai produktivitas larva BSF dan karakteristik kasgot dari substrat yang berbeda.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Performa Produksi dan Kualitas Nutrisi BSF

Performa produksi dan kualitas nutrisi dari larva BSF sangat dipengaruhi oleh substrat atau media pertumbuhan yang digunakan. Tabel 1. menunjukkan bahwa performa produksi dari larva BSF dengan menggunakan substrat yang berbeda memiliki hasil yang bervariasi terhadap bobot individu, panjang, lebar dan tingkat kelangsungan hidup (Pamintuan, Agustin, & Deocareza 2020). Hasil bobot individu larva BSF dari berbagai umur dan substrat pertumbuhan berbeda sekitar 0,033 – 0,146 g. Menurut penelitian (Tschirner & Simon, 2015) juga mengungkapkan bahwa komponen nutrisi dan rasio campuran pada substrat yang diberikan dapat berpengaruh terhadap karakteristik produksi larva BSF. Penggunaan substrat yang seimbang pada produksi larva BSF, dapat menghasilkan performa pertumbuhan yang lebih cepat dan tingkat kelangsungan hidup tinggi (Tinder et al., 2017). Substrat yang memiliki komponen nutrisi yang rendah dapat menghasilkan produksi larva BSF yang juga rendah karena komponen gizi yang terkandung terbatas seperti bobot individu kecil, ukuran larva pendek dan daya hidup rendah (Masir, Fausiah, & Sagita, 2020).

Performa produksi larva BSF dari substrat pertumbuhan yang berbeda baik dari limbah organik nabati maupun hewani disajikan pada Tabel 1, sedangkan pada Tabel 2 disajikan kandungan nutrient dari larva yang dipelihara pada substrat pertumbuhan berbeda. Penelitian Dafri et al. (2022) mengungkapkan bahwa substrat yang memiliki kandungan protein dan lemak yang tinggi dapat mempercepat kenaikan bobot pada larva BSF, sedangkan jika substrat yang diberikan memiliki kandungan serat dan lignin relatif tinggi dapat menghambat pertumbuhan dari larva BSF karena kandungan serat dan lignin tidak dapat dicerna dengan baik oleh larva BSF (Rohmanna & Maharani, 2022). Degradasi serat dalam saluran pencernaan larva BSF dibantu oleh mikrobia saluran pencernaan yang mana menghasilkan vitamin dan mineral yang dapat dimanfaatkan oleh larva BSF (Kim et al., 2014).

Tabel 1. Performa produksi larva BSF dari substrat berbeda

Substrat	Performa produksi larva BSF			Umur larva BSF (hari)	Sumber
	Bobot individu (g)	Panjang (mm)	Lebar (mm)		
Ampas tahu dan Limbah dapur (3:7)	0,10	-	-	81,50	18 (Li et al., 2022)
Limbah sayuran dan kotoran kuda	0,047	12,69	2,79	-	24 (Julita et al., 2018)
Limbah buah (kulit pisan dan jeruk) dan limbah ikan (3:1)	0,14	-	-	66,0	21 (Isibika et al., 2021)
Limbah kepala dan jeroan tuna	0,059	-	-	41,33	19 (Hakim, Prasetya, & Petrus, 2017)
Limbah kulit pisang	0,08	-	-	88,32	20 (Permana et al., 2022).
Limbah kulit ari kedelai	0,146	-	-	98,4	20 (Permana et al., 2022).
Limbah restaurant	0,09	15,85	4,05	-	19 (Masir et al., 2020).
Kotoran bebek	0,061	11,29	3,62	-	29 (Pamintuan et al., 2020)
Kotoran kuda	0,045	12,41	3,48	-	24 (Julita et al., 2018)
Kotoran domba	0,033	11,89	2,56	-	24 (Julita et al., 2018)
Kotoran ayam	-	13,21**	-	96.11	19 (Logan, Latty, and Roberts 2021) (Rehman et al., 2019)

Umur pemeliharaan larva BSF juga dapat berpengaruh terhadap bobot dari larva BSF. Pada larva BSF yang berumur 14 - 16 hari memiliki cadangan protein dan lemak yang relatif cukup untuk digunakan berkembang menuju tahapan pupa dan lalat (Masir et al. 2020), selain itu (Darmawan, Sarto, & Prasetya, 2017) juga mengungkapkan bahwa setelah hari ke 15, larva BSF mengalami penurunan bobot dan sebagian larva mulai menjadi prepupa. Hal tersebut karena larva BSF mulai mengurangi waktu makan di pagi hari dan hanya memanfaatkan cadangan makanan hingga proses metamorfosis menjadi lalat (FAHMI 2015). Namun pernyataan tersebut tidak sebanding dengan penelitian (Awaludin et al., 2020) yang mengungkapkan bahwa semakin lama umur panen larva BSF, maka bobot yang dihasilkan juga semakin tinggi. Hal tersebut karena, larva BSF mampu untuk tumbuh walaupun berumur diatas 28 hari jika kebutuhan larva BSF akan substrat yang diberikan baik dan terpenuhi.

Kandungan nutrien larva BSF yang menggunakan substrat dan umur yang berbeda – beda disajikan pada Tabel 2. Kandungan nutrien bervariasi dipengaruhi oleh kandungan nutrien yang terdapat pada substrat yang digunakan. Kandungan air dari larva BSF pada Tabel 2. berkisar mulai dari 4,51 hingga 74,44 %. Semakin tinggi kandungan air pada substrat maka hasil kandungan air pada larva BSF juga cukup tinggi. (Fahmi, 2015) juga mengungkapkan bahwa larva BSF mampu menyerap air yang terdapat pada substrat sehingga dapat mempengaruhi kandungan air yang terdapat pada larva BSF. Begitupun pada kandungan abu dari larva BSF, semakin tinggi kandungan abu pada substrat yang digunakan, maka kandungan abu pada larva juga semakin

tinggi. Kandungan abu pada larva ini menunjukkan bahan non-organik yang dihasilkan setelah proses pembakaran bahan non organik (Purnamasari & Khasanah, 2022).

**Tabel 2. Kandungan nutrisi larva BSF dari substrat pertumbuhan yang berbeda**

Substrat	Kandungan nutrisi larva BSF						Umur larva BSF (hari)	Sumber
	Air (%)	Abu (%)	PK (%)	LK (%)	SK (%)	BETN (%)		
Limbah sayuran	-	15,2	31,95	40,55	-	12,3	26	(Pamintuan et al., 2020)
Sayuran (raw)	48,5	12,49	13,4	3,78	-	-	28	
Buah	75,4	5,69	13,9	5,63	-	-	28	Singh et al., (2021)
limbah jeroan bandeng	-	6,53	38,95	10,8	-	44,45	26	(Pamintuan et al., 2020)
Limbah ikan dan ampas kelapa (1;1)	64,86	2,88	34,90	0,73	-	<0,05	15	(Azir et al., 2017)
Limbah ikan dan limbah sayuran (1:1)	74,44	4,35	30,85	1,02	-	<0,05	15	(Azir et al., 2017)
Limbah roti afkir	4,51	3,91	36,53	44,64	7,41	-	15	(Nur Balhis et al., 2022)
Limbah restaurant	57,9	3,12	15,5	14,2	-	-	28	(Singh, Srikanth, and Kumari 2021)
Limbah sayur (wortel, kacang polong, salsif dan seledri)	59,0	96	39,9	37,1	-	-	21	(Spranghers et al., 2016)
Kotoran bebek	-	50,9	18,9	0,67	-	29,52	29	(Pamintuan et al., 2020)
Kotoran ayam	20,7	9,3	41,1	30,1	12,6	-	28	(Shumo et al., 2019)
Kotoran kuda	22,98	19,6	35,38	14,09	2,19	51,97	24	Julita et al. (2018)
Kotoran domba	5,61	15,3	40,00	10,97	2,09	31,59	24	Julita et al. (2018)

Kandungan protein pada larva BSF berkisar mulai dari 18 hingga 43,1 %. Selain dipengaruhi dari kandungan protein yang terdapat pada substrat yang digunakan (Nur Balhis et al., 2022) kandungan serat dan bahan organik yang terkandung pada substrat juga dapat mempengaruhi kandungan protein pada larva BSF (Shumo et al., 2019). Menurut (Cicilia & Susila, 2018) umur larva BSF juga mempengaruhi kandungan protein kasar pada larva BSF. Semakin cepat larva BSF dipanen dan semakin tinggi kandungan protein pada substrat pertumbuhan maka akan menghasilkan kandungan protein yang juga tinggi pada larva BSF tersebut. Kandungan lemak larva BSF juga bervariasi tergantung substrat yang digunakan. Berdasarkan hasil review lemak larva BSF kisaran 0,67 - 14,09%. Namun, kandungan lemak dalam larva juga dipengaruhi metode dan proses pengeringan larva BSF. Optimalisasi suhu dan waktu pengeringan dapat mengakibatkan kerusakan lemak dan jumlahnya menurun (Zheng, Powell, Steele, Dietrich, & Moran, 2017; Huang et al., 2019). Komponen serat kasar substrat juga berpengaruh pada kandungan serat kasar larva. Pada fase prepupa yang sudah mulai pembentukan kerangka luar yang keras, kandungan kitin yang terdapat pada kerangka luar larva BSF juga dapat berpengaruh terhadap hasil kandungan serat kasar pada larva BSF (Nafisah et al., 2019).

### Produksi Kasgot dari Substrat Berbeda

Hasil produksi kasgot dari substrat yang berbeda, mulai dari konsumsi substrat, Indeks reduksi limbah, dan efisiensi konversi pakan yang dicerna menunjukkan hasil yang bervariasi (Tabel 3.). Presentase konsumsi substrat kisaran 11,52 hingga 61,3 %, hasil tersebut mengindikasikan bahwa semakin tinggi nilai konsumsi substrat pada larva BSF maka larva BSF mampu mengonsumsi lebih banyak substrat yang diberikan dan dapat mengurangi substrat semakin besar (Hakim, 2013). Menurut (Dafri et al., 2022) menjelaskan bahwa presentase konsumsi substrat dipengaruhi oleh, kandungan air, kandungan nutrisi dan tekstur dari substrat yang digunakan. Substrat yang digunakan harus cukup lembab dengan kandungan air antara 20-70% bergantung substrat yang digunakan (Liu, Morel, & Minor, 2022), sedangkan menurut (Purnamasari & Khasanah, 2022), (Khasanah, Purnamasari, & Kusbiyanto, 2019) kondisi optimum kandungan air pada substrat pertumbuhan sebesar 55%.

Tabel 3. Kualitas Biokonversi larva BSF dari substrat berbeda

Substrat	Kualitas Biokonversi larva BSF			Umur larva BSF (hari)	Sumber
	Konsumsi substrat (%)	Indeks reduksi limbah	Efisiensi konversi pakan yang dicerna (%)		
Limbah wortel dan lobak	61,3	4,1	-	21	(Pathiassana et al., 2020)
Limbah organik dapur (katering)	57,4	3,8	-	21	(Pathiassana et al., 2020)
Limbah kulit pisang	15,87	0,011	29,65	20	(Permana et al., 2022).
Limbah kulit ari kedelai	27,15	0,030	25,65	20	(Permana et al., 2022).
Limbah kepala dan jeroan tuna	52,33	2,75	3,03	19	Hakim et al. (2017)
Limbah buah (pepaya)	11,52	8,86	0,42	21	(Dafri et al., 2022)
Limbah sayuran (kangkung)	44	3,63	-	18	(Kartika Dewi et al., 2023)
Kotoran bebek	-	3,14	0,269	22	(Pamintuan et al., 2020)

Perbedaan kandungan nutrisi pada substrat yang digunakan juga berpengaruh terhadap presentase konsumsi substrat yang dihasilkan (Permana et al., 2022). Presentase reduksi substrat atau indeks reduksi limbah menurut (Dafri et al., 2022) berkorelasi dengan nilai konsumsi substrat. Indeks reduksi limbah mengindikasikan tingkat efisien dan waktu efisien yang dibutuhkan pada larva BSF untuk mereduksi substrat (Supriyatna et al., 2017). Semakin tinggi nilai indeks reduksi limbah maka semakin baik efisiensi reduksi substrat yang dihasilkan (Dafri et al., 2022). Efisiensi konversi pakan yang dicerna berkisar 0,269 - 29,65 % (Tabel 3), hal ini mengindikasikan efisiensi larva BSF dalam mengonversi substrat ke dalam biomassa larva BSF (Permana et al., 2022), (Nugroho, Permana, & Despal, 2015). Menurut Hakim et al. (2017), nilai dari efisiensi konversi pakan yang dicerna dipengaruhi oleh kualitas nutrisi yang terkandung pada substrat yang diberikan. Kualitas substrat yang rendah dapat menghasilkan nilai efisiensi konversi pakan yang dicerna yang rendah.

### Kualitas Kasgot dari Substrat Berbeda

Biokonversi oleh larva BSF merupakan solusi menarik yang dapat mengatasi permasalahan pengelolaan sampah organik. Larva BSF dapat mengubah sejumlah besar nutrisi dari sampah organik (Leong & Kutty, 2020) hingga 70% dalam dua minggu dan menyimpannya sebagai biomassa kaya protein. Larva BSF telah diperbanyak sebagai agen biokonversi sampah organik karena memakan berbagai bahan organik empat kali lipat berat badannya. Residu dari BSF digunakan sebagai kompos dan memiliki kadar nutrisi yang sesuai untuk digunakan sebagai pupuk dan pembenah tanah (Purnamasari & Khasanah, 2022). Bahan-bahan yang berbeda

menghasilkan kasgot dengan kuantitas NPK berbeda pula sebagaimana dipresentasikan pada Tabel 4.

**Tabel 4. Kandungan nutrisi kasgot (frass) dari berbagai substrat organik**

Substrat	Kandungan nutrisi kasgot						Lama pemeliharaan (hari)	Sumber
	N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)	C-organik (%)	C/N	pH		
Kulit nanas	0,94	-	-	23,1	24,6	-	19	(Nindyapuspa et al., 2022)
25 % Kulit nanas : 75% kotoran sapi	1,80	-	-	27	16,3	-	19	(Nindyapuspa et al., 2022)
25 % Kulit nanas : 75% kotoran ayam	2,04	-	-	29	14,2	-	19	(Nindyapuspa et al., 2022)
Ampas tahu	0,42	0,63	1,11	12,41	29,54	6,86	15	(Purnamasari, Muhlison, & Sucipto, 2021)
Limbah sayur	2,39	0,43	2,11	28,5	13,17	7,05	15	(Purnamasari et al., 2021)
Buah dan sayuran (mentimun, tomat, apel dan jeruk)	1,8	-	-	48,8	26,6	5,6	23	(Klammsteiner et al., 2020)
Ampas tahu dan dedak gandum	4,8	1,0	0,9	37,1	7,7	7,5	21	(Song et al., 2021)
Kotoran ayam	2,3	1,1	1,8	23,6	16,4	8,0	9	(Liu et al., 2019)
Kotoran sapi	1,9	1,0	0,2	27,7	15,1	8,4	9	(Liu et al., 2019)
Kotoran babi	2,4	2,1	1,0	26,8	17,6	8,7	9	(Liu et al., 2019)

Kandungan nutrisi kasgot yang dilaporkan dalam literatur (Tabel 4) menunjukkan bahwa komposisi nutrisinya bervariasi dalam kaitannya dengan substrat pakan yang diberikan kepada larva BSF. Konsentrasi total N, P dan K tampaknya tidak terlalu bervariasi dan masing-masing sekitar 2,3%, 1% dan 1%. Sebaliknya, konsentrasi C-organik dan C/N sangat bervariasi, dan bergantung pada substrat yang digunakan untuk memberi makan larva. pH kasgot yang dihasilkan dari substrat yang berbeda sekitar 5,6 – 8,7 (Tabel 1). Berdasarkan hasil beberapa referensi dengan substrat yang berbeda sebagai pakan larva BSF menghasilkan kandungan nutrisi kasgot yang berbeda. Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan kandungan karbohidrat, protein dan serat dari substrat pakan (Lopes, Yong, & Lalander, 2022). Tingkat gula atau pati dan protein yang lebih tinggi, dan tingkat serat yang lebih rendah mendukung akumulasi nutrisi dalam kasgot.

(Wijaksono et al., 2016) menyatakan bahwa jika ketersediaan karbon tinggi maka energi yang tersedia banyak, sehingga menyebabkan pemanfaatan energi oleh mikroorganisme untuk mengikat nitrogen tercukupi. Hal tersebut akan berdampak pada kualitas pupuk kompos (kasgot) yang dihasilkan. Kandungan nitrogen tinggi jika di dalam pupuk kompos terkandung banyak bakteri. Semakin banyak kandungan nitrogen, maka akan semakin cepat bahan organik terurai, karena mikroorganisme yang menguraikan bahan kompos memerlukan nitrogen untuk perkembangannya (Rasio et al., 2015).

Kadar fosfor dan kalium dipengaruhi oleh kandungan substrat sebelum didekomposisi. Masing-masing substrat yang digunakan mengandung mikroorganisme alami sebagai salah satu agen biokonversi. Mikroorganisme seperti *Lactobacillus sp.*, berperan untuk mengubah lingkungan menjadi asam, sehingga kandungan fosfor dalam kasgot tinggi (Wijaksono et al., 2016). Mikroorganisme lain seperti *Actinomyces* berperan mengubah senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana, sehingga meningkatkan kandungan kalium dalam substrat. Larva BSF merupakan agen biokonversi lain dalam proses dekomposisi. (Pechal et al., 2013) mengatakan bahwa larva BSF dalam dekomposisi substrat dapat menurunkan jumlah mikroorganisme. Penurunan mikroorganisme dapat menyebabkan dekomposisi fosfor dan kalium tidak optimal. Pengaruh abiotik juga dapat menyebabkan penurunan mikroorganisme pada substrat (Pechal et al., 2013). Berdasarkan hasil analisis kandungan fosfor dan kalium pada semua perlakuan tergolong rendah dikarenakan adanya penurunan mikroorganisme.

Ketersediaan karbon pada substrat digunakan sebagai sumber energi oleh larva BSF. (Purnamasari et al. 2019) mengatakan bahwa penurunan pada kandungan C-organik disebabkan terjadinya dekomposisi yang melepas ikatan karbon kompleks menjadi ikatan sederhana. Wijaksono

et al. (2016) mengatakan bahwa kandungan C/N rasio tergantung pada kandungan C-organik dan nitrogen substrat tersebut. Pengaplikasian kasgot dengan C/N rasio >25 dapat merusak tanaman dikarenakan dapat meningkatkan suhu substrat tanah. Oleh karena itu, pengaplikasian kasgot dioptimalkan C/N rasionya melalui pencampuran substrat memiliki kandungan C-organik dan N yang seimbang misalnya pencampuran limbah pangan atau agroindustri dengan limbah sayuran atau limbah peternakan.

### **Pengaruh Lama Pemeliharaan terhadap Kualitas Kasgot**

Tabel 4. menunjukkan bahwa lama pemeliharaan yang berbeda-beda memiliki hasil kasgot yang berbeda pula terutama pada kandungan nutrisi kasgot. (Purnamasari et al., 2019) menggunakan ampas tahu sebagai pakan larva BSF selama 15 hari mendapatkan kasgot dengan kandungan N dan C-organik lebih rendah, serta C/N lebih tinggi dibandingkan lainnya. Demikian pula, (Zhang, Ao, & Kim, 2019) menggunakan substrat campuran ampas tahu dan dedak gandum sebagai pakan larva BSF dengan pemeliharaan selama 21 hari mendapatkan kandungan kasgot yaitu N dan C-organik tertinggi, serta C/N terendah dibandingkan lainnya. Dapat dikatakan semakin lama proses dekomposisi maka akan menurunkan kandungan C/N. Perbedaan kandungan nutrisi tersebut tidak hanya dipengaruhi oleh lama pemeliharaan, tetapi juga pengaruh dari perbedaan kandungan substrat yang digunakan. Substrat dengan kandungan serat yang tinggi seperti limbah sayuran dan buah sulit terurai oleh larva BSF (Gold et al., 2018), sehingga proses dekomposisi lebih lama.

### **KESIMPULAN**

Substrat pertumbuhan yang digunakan berpengaruh terhadap performa produksi, kandungan nutrisi larva BSF, kandungan nutrisi kasgot dan lama waktu dekomposisi. Substrat yang memiliki kualitas nutrisi tinggi dan tingkat pencernaan yang baik optimal digunakan sebagai media pertumbuhan yang akan menghasilkan produk larva yang optimal.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- A, Isibika, B. Vinnerås, O. Kibazohi, C. Zurbrügg, and C. Lalander. 2021. "Co-Composting of Banana Peel and Orange Peel Waste with Fish Waste to Improve Conversion by Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens* (L.), Diptera: Stratiomyidae) Larvae." *Journal of Cleaner Production* 318(July):128570. doi: 10.1016/j.jclepro.2021.128570.
- Awaludin, Aan, Yudhi Ratna Nugraheni, Mira Andriani, Niswatin Hasanah, Dan Agus, Hadi Prayitno, Jurusan Peternakan, and Politeknik Negeri Jember. 2020. "Filogenetik Kutu Penghisap Darah (*Haematopinus* Sp.) Pada Beberapa Jenis Sapi Berdasarkan Gen 18S rRNA." *Jurnal Ilmu Peternakan Terapan* 3(2):31–37.
- Azir, Akhmad, Helmi Harris, Rangga Bayu, and Kusuma Haris. 2017. "PRODUKSI DAN KANDUNGAN NUTRISI MAGGOT (*Chrysomya Megacephala*) MENGGUNAKAN KOMPOSISI MEDIA KULTUR BERBEDA." *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan Dan Budidaya Perairan* 12(1). doi: 10.31851/JIPBP.V12I1.1412.
- Bruni, Leonardo, Roberta Pastorelli, Carlo Viti, Laura Gasco, and Giuliana Parisi. 2018. "Characterisation of the Intestinal Microbial Communities of Rainbow Trout (*Oncorhynchus Mykiss*) Fed with *Hermetia Illucens* (Black Soldier Fly) Partially Defatted Larva Meal as Partial Dietary Protein Source." *Aquaculture* 487:56–63. doi: 10.1016/J.AQUACULTURE.2018.01.006.
- Chia, S. Y., C. M. Tanga, I. M. Osuga, A. O. Alaru, D. M. Mwangi, M. Githinji, T. Dubois, S. Ekesi, J. J. A. van Loon, and M. Dicke. 2021. "Black Soldier Fly Larval Meal in Feed Enhances Growth Performance, Carcass Yield and Meat Quality of Finishing Pigs." <https://doi.org/10.3920/JIFF2020.0072> 7(4):433–47. doi: 10.3920/JIFF2020.0072.
- Cicilia, Asi Pebrina, and Nyata Susila. 2018. "Potensi Ampas Tahu Terhadap Produksi Maggot (*Hermetia Illucens*) Sebagai Sumber Protein Pakan Ikan." *Anterior Jurnal* 18(1):40–47. doi: 10.33084/ANTERIOR.V18I1.407.
- Cickova, H., M. Kozanek, and P. Taxac. 2015. "Growth and Survival of Blowfly Sericata Larvae Under Stimulated Wound Conditions : Implacation For Maggot Debrimend Therapy." *Journal Medical and Veterinary Entomolog* 2015y 416.
- Cullere, M., G. Tasoniero, V. Giaccone, G. Acuti, A. Marangon, and A. Dalle Zotte. 2018. "Black Soldier Fly as Dietary Protein Source for Broiler Quails: Meat Proximate Composition, Fatty Acid



- and Amino Acid Profile, Oxidative Status and Sensory Traits.” *Animal* 12(3):640–47. doi: 10.1017/S1751731117001860.
- Dafri, Isnaini, Nahrowi, and A. Jayanegara. 2022. “Teknologi Penyiapan Pakan Protein Moderat Dan Strategi Penyiapannya Untuk Meningkatkan Produktivitas Maggot.” *Jurnal Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pakan* 20(1):25–29. doi: 10.29244/jintp.20.1.25-29.
- Darmawan, Muhammad, S. Sarto, and Agus Prasetya. 2017. “Budidaya Larva Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*.) Dengan Pakan Limbah Dapur (Daun Singkong).”
- Diener, S., C. Zurbrügg, and K. Tockner. 2015. “Bioaccumulation of Heavy Metals in the Black Soldier Fly, *Hermetia Illucens* and Effects on Its Life Cycle.” *Journal of Insects as Food and Feed* 1(4):261–70. doi: 10.3920/JIFF2015.0030.
- Fahmi, Melita Rini. 2015. “Optimalisasi Proses Biokonversi Dengan Menggunakan Mini-Larva *Hermetia Illucens* Untuk Memenuhi Kebutuhan Pakan Ikan.” (March 2015). doi: 10.13057/psnmbi/m010124.
- Gold, Moritz, Jeffery K. Tomberlin, Stefan Diener, Christian Zurbrügg, and Alexander Mathys. 2018a. “Decomposition of Biowaste Macronutrients, Microbes, and Chemicals in Black Soldier Fly Larval Treatment: A Review.” *Waste Management* 82:302–18.
- Gold, Moritz, Jeffery K. Tomberlin, Stefan Diener, Christian Zurbrügg, and Alexander Mathys. 2018b. “Decomposition of Biowaste Macronutrients, Microbes, and Chemicals in Black Soldier Fly Larval Treatment: A Review.” *Waste Management* 82:302–18. doi: 10.1016/J.WASMAN.2018.10.022.
- Hakim, Arif Rahman, Agus Prasetya, and Himawan T. B. .. Petrus. 2017. “Potensi larva *Hermetia illucens* sebagai pereduksi limbah industri pengolahan hasil perikanan.” *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada* 19(1):39. doi: 10.22146/jfs.26461.
- Hakim, U. N. 2013. “Pengaruh Penambahan Tepung Garut (*Maranta Arrundinaceae*) Terhadap Kualitas Fisik Dan Organoleptik Nugget Kelinci.” *Skripsi. Universitas Brawijaya*.
- Henry, M., L. Gasco, G. Piccolo, and E. Fountoulaki. 2015. “Review on the Use of Insects in the Diet of Farmed Fish: Past and Future.” *Animal Feed Science and Technology* 203(1):1–22. doi: 10.1016/J.ANIFEEDSCI.2015.03.001.
- Huang, Chao, Weiliang Feng, Jing Xiong, Teilin Wang, Weiguo Wang, Cunwen Wang, and Fang Yang. 2019. “Impact of Drying Method on the Nutritional Value of the Edible Insect Protein from Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens* L.) Larvae: Amino Acid Composition, Nutritional Value Evaluation, in Vitro Digestibility, and Thermal Properties.” *European Food Research and Technology* 245(1):11–21. doi: 10.1007/S00217-018-3136-Y/FIGURES/5.
- Kartika Dewi, Mutiarani, Talitha Widiatningrum í, Niken Subekti, Ning Setiati, Jurusan Biologi, and Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. 2023. “Efektivitas Jenis Dan Frekuensi Pemberian Sampah Organik Terhadap Pertumbuhan Dan Kualitas Biokonservasi Maggot BSF (*Hermetia Illucens*).” *Life Science* 12(1):1–9. doi: 10.15294/LIFESCI.V12I1.64137.
- Khasanah, H., L. Purnamasari, and D. E. Kusbianto. 2019. “Pemanfaatan MOL (Mikroorganisme Lokal) Sebagai Substitusi Biostarter EM4 Untuk Meningkatkan Kualitas Nutrisi Pakan Fermentasi Berbasis Tongkol Dan Tumpi Jagung.” Pp. 345–52 in *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2019*. Vol. 0. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan.
- Kim, Eunsung, Jiyeong Park, Sanghoon Lee, and Yonggyun Kim. 2014. “Identification and Physiological Characters of Intestinal Bacteria of the Black Soldier Fly, *Hermetia Illucens*.” *Korean Journal of Applied Entomology* 53(1):15–26. doi: 10.5656/KSAE.2013.09.0.049.
- Klammsteiner, Thomas, Veysel Turan, Marina Fernández Delgado Juárez, Simon Oberegger, and Heribert Insam. 2020. “Suitability of Black Soldier Fly Frass as Soil Amendment and Implication for Organic Waste Hygienization.” *Agronomy* 2020, Vol. 10, Page 1578 10(10):1578. doi: 10.3390/AGRONOMY10101578.
- Kumar, Sunil, Suraj Negi, Ashootosh Mandpe, Ran Vijay Singh, and Athar Hussain. 2018. “Rapid Composting Techniques in Indian Context and Utilization of Black Soldier Fly for Enhanced Decomposition of Biodegradable Wastes - A Comprehensive Review.” *Journal of Environmental Management* 227:189–99. doi: 10.1016/J.JENVMAN.2018.08.096.
- Leong, Siew Yoong, and S. R. M. Kutty. 2020. “Characteristic of *Hermetia illucens* Fatty Acid and That of the Fatty Acid Methyl Ester Synthesize Based on Upcycling of Perishable Waste.” *Waste and Biomass Valorization* 11(10):5607–14. doi: 10.1007/S12649-020-01018-0/TABLES/2.



- Li, Xinfu, Zhihao Zhou, Jing Zhang, Shen Zhou, and Qiang Xiong. 2022. "Conversion of Mixtures of Soybean Curd Residue and Kitchen Waste by Black Soldier Fly Larvae (*Hermetia Illucens* L.)." *Insects* 13(1):23. doi: 10.3390/INSECTS13010023/S1.
- Liu, Tao, Mukesh Kumar Awasthi, Hongyu Chen, Yumin Duan, Sanjeev Kumar Awasthi, and Zengqiang Zhang. 2019. "Performance of Black Soldier Fly Larvae (Diptera: Stratiomyidae) for Manure Composting and Production of Cleaner Compost." *Journal of Environmental Management* 251:109593. doi: 10.1016/J.JENVMAN.2019.109593.
- Liu, Xiu, Xuan Chen, Hui Wang, Qinqin Yang, Kashif Ur Rehman, Wu Li, Minmin Cai, Qing Li, Lorenzo Mazza, Jibin Zhang, Ziniu Yu, and Longyu Zheng. 2017. "Dynamic Changes of Nutrient Composition throughout the Entire Life Cycle of Black Soldier Fly." *PLOS ONE* 12(8):e0182601. doi: 10.1371/JOURNAL.PONE.0182601.
- Liu, Z., P. C. H. Morel, and M. A. Minor. 2022. "Substrate and Moisture Content Effects on Pupation of the Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae)." [https://doi.org/10.3920/JIFF2022.00579\(4\):415-25](https://doi.org/10.3920/JIFF2022.00579(4):415-25). doi: 10.3920/JIFF2022.0057.
- Logan, Lily A. P., Tanya Latty, and Thomas H. Roberts. 2021. "Effective Bioconversion of Farmed Chicken Products by Black Soldier Fly Larvae at Commercially Relevant Growth Temperatures." *Journal of Applied Entomology* 145(6):621-28. doi: 10.1111/JEN.12878.
- Lopes, Ivã Guidini, Jean WH Yong, and Cecilia Lalander. 2022. "Frass Derived from Black Soldier Fly Larvae Treatment of Biodegradable Wastes. A Critical Review and Future Perspectives." *Waste Management* 142:65-76. doi: 10.1016/J.WASMAN.2022.02.007.
- Masir, Ummul, Andi Fausiah, and Sagita. 2020. "Produksi Maggot Black Soldier Fly (BSF) (*Hermetia Illucens*) Pada Media Ampas Tahu Dan Feses Ayam." *Jurnal Ilmu Pertanian* 5(November):87-90.
- Nafisah, Ainun, Nahrowi, Rita Mutia, and Anuraga Jayanegara. 2019. "Chemical Composition, Chitin and Cell Wall Nitrogen Content of Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) Larvae after Physical and Biological Treatment." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 546(4):7-12. doi: 10.1088/1757-899X/546/4/042028.
- Nindyapuspa, Ayu, Vivin Setiani, Tanti Utami Dewi, Ulvi Pri Astuti, Rachma Dinihaque, and Pristantia Putri. 2022. "Pengomposan Sampah Kulit Nanas, Kotoran Ayam, Dan Kotoran Sapi Menggunakan Larva Black Soldier Fly (BSF)." *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)* 4(1):62-69. doi: 10.35970/JPPL.V4I1.1465.
- Nugroho, H. D., I. G. Permana, and Despal. 2015. "Utilization of Bioslurry on Maize Hydroponic Fodder as a Corn Silage Supplement on Nutrient Digestibility and Milk Production of Dairy Cows." *Media Peternakan* 38(1):70-76. doi: 10.5398/MEDPET.2015.38.1.70.
- Nur Balhis, Maduri, Rini Indriyanti, Dyah Widiyaningrum, and Setiati Priyantini. 2022. "Biokonversi Limbah Roti Apkir Dan Ampas Tahu Dengan Memanfaatkan Larva *Hermetia Illucens*." *Life Science* 11(2):132-42.
- Pamintuan, Kristopher Ray S., Hanika Angel T. Agustin, and Ericka D. Deocareza. 2020. "Growth and Nutritional Performance of Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) Larvae Reared in Fermented Rice Straw and Duck Manure." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 505(1). doi: 10.1088/1755-1315/505/1/012030.
- Pathiassana, Mega Trishuta, Syauqy Nur Izzy, Haryandi, and Samuyus Nealma. 2020. "Studi Laju Umpan Pada Proses Biokonversi Dengan Variasi Jenis Sampah Yang Dikelola PT. Biomagg Sinergi Internasional Menggunakan Larva Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*)." *Jurnal TAMBORA* 4(1):86-95.
- Pechal, Jennifer L., Tawni L. Crippen, Aaron M. Tarone, Andrew J. Lewis, Jeffery K. Tomberlin, and M. Eric Benbow. 2013. "Microbial Community Functional Change during Vertebrate Carrion Decomposition." *PLOS ONE* 8(11):e79035. doi: 10.1371/JOURNAL.PONE.0079035.
- Permana, Dana, Agus, Susanto, Agus, Dan Fahri, and Rijal Giffari. 2022. "Kinerja Pertumbuhan Larva Lalat Tentara Hitam *Hermetia Illucens* Linnaeus (Diptera: Stratiomyidae) Pada Substrat Kulit Ari Kedelai Dan Kulit Pisang." *Agrikultura* 33(1):13-24. doi: 10.24198/AGRIKULTURA.V33I1.36188.
- Purnamasari, L., I. Sucipto, W. Muhlisson, and N. Pratiwi. 2019. "Komposisi Nutrien Larva Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) Dengan Media Tumbuh, Suhu Dan Waktu Pengeringan Yang Berbeda." 675-80. doi: 10.14334/pros.semnas.tpv-2019-p.675-680.
- Purnamasari, L., I. Sucipto, W. Muhlisson, and N. Pratiwi. 2020. "Komposisi Nutrien Larva Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) Dengan Media Tumbuh, Suhu Dan Waktu Pengeringan Yang

- Berbeda." *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner* 0(0):687–92. doi: 10.14334/PROS.SEMNAS.TPV-2019-P.687-692.
- Purnamasari, Listya, and Himmatul Khasanah. 2022. "Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) as a Potential Agent of Organic Waste Bioconversion." *ASEAN Journal on Science and Technology for Development* 39(2):69–83–69–83. doi: 10.29037/AJSTD.780.
- Purnamasari, Listya, Wildan Muhlison, and Irwanto Sucipto. 2021. "Biokonversi Limbah Ampas Tahu Dan Limbah Sayur Dengan Menggunakan Agen Larva Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*)." *Sinergitas Antara Pemerintah, Perguruan Tinggi Dan DUDI Dalam Pengembangan Ternak Lokal Yang Berkelanjutan* 2:105–11. doi: 10.25047/animpro.2021.13.
- Rasio, Pengaruh C., N. Bahan baku pada pembuatan kompos dari kubis dan kulit pisang Budi Nining Widarti, Wardah Kusuma Wardhini, Edhi Sarwono, Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Jln Sambaliung No, Gunung Kelua Samarinda, Kata Kunci, and Kulit Pisang. 2015. "pengaruh rasio c/n bahan baku pada pembuatan kompos dari kubis dan kulit pisang." *JURNAL INTEGRASI PROSES* 5(2):75–80. doi: 10.36055/JIP.V5I2.200.
- Rehman, Kashif ur, Rashid Ur Rehman, Abdul Aziz Somroo, Minmin Cai, Longyu Zheng, Xiaopeng Xiao, Asif Ur Rehman, Abdul Rehman, Jeffery K. Tomberlin, Ziniu Yu, and Jibin Zhang. 2019. "Enhanced Bioconversion of Dairy and Chicken Manure by the Interaction of Exogenous Bacteria and Black Soldier Fly Larvae." *Journal of Environmental Management* 237:75–83. doi: 10.1016/J.JENVMAN.2019.02.048.
- Rohmanna, Novianti Adi, and Dessy Maulidya Maharani. 2022. "Waste Reduction Performance by Black Soldier Fly Larvae (Bsfl) on Domestic Waste and Solid Decanter." *Biotropika: Journal of Tropical Biology* 10(2):141–45. doi: 10.21776/UB.BIOTROPIKA.2022.010.02.08.
- Sari, Deffi Ayu Puspito, Darmono Taniwiryono, Richa Andreina, Prisma Nursetyowati, and Diki Surya Irawan. 2022. "Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Hasil Pengolahan Sampah Organik Rumah Tangga Dengan Bantuan Larva Black Soldier Fly (BSF)." *Agro Bali : Agricultural Journal* 5(1):102–12. doi: 10.37637/AB.V5I1.848.
- Shumo, Marwa, Isaac M. Osuga, Fathiya M. Khamis, Chrysantus M. Tanga, Komi K. M. Fiaboe, Sevgan Subramanian, Sunday Ekesi, Arnold van Huis, and Christian Borgemeister. 2019. "The Nutritive Value of Black Soldier Fly Larvae Reared on Common Organic Waste Streams in Kenya." *Scientific Reports* 9(1):1–13. doi: 10.1038/s41598-019-46603-z.
- Singh, Anshika, B. H. Srikanth, and Kanchan Kumari. 2021. "Determining the Black Soldier Fly Larvae Performance for Plant-Based Food Waste Reduction and the Effect on Biomass Yield." *Waste Management* 130:147–54. doi: 10.1016/j.wasman.2021.05.028.
- De Smet, Jeroen, Enya Wynants, Paul Cos, and Leen Van Campenhout. 2018. "Microbial Community Dynamics during Rearing of Black Soldier Fly Larvae (*Hermetia Illucens*) and Impact on Exploitation Potential." *Applied and Environmental Microbiology* 84(9). doi: 10.1128/AEM.02722-17/SUPPL\_FILE/ZAM009188477S1.PDF.
- Song, Shuang, Alvin Wei Liang Ee, Jonathan Koon Ngee Tan, Jia Chin Cheong, Zhongyu Chiam, Srishti Arora, Weng Ngai Lam, and Hugh Tiang Wah Tan. 2021. "Upcycling Food Waste Using Black Soldier Fly Larvae: Effects of Further Composting on Frass Quality, Fertilising Effect and Its Global Warming Potential." *Journal of Cleaner Production* 288:125664. doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2020.125664.
- Spranghers, Thomas, Katrijn Ingels, Joris Michiels, Patrick De Clercq, Stefaan De Smet, Mik Van Der Borght, Riet Spaepen, Bert Verbinnen, Tom Heylen, and Mia Eeckhout. 2016. "Black Soldier Fly Larvae as a Novel Feed Source for Monogastric Farm Animals." *Celebrating Food: International Congress FoodTech 2016* 295–295.
- Stadtlander, T., A. Stamer, A. Buser, J. Wohlfahrt, F. Leiber, and C. Sandrock. 2017. "Hermetia Illucens Meal as Fish Meal Replacement for Rainbow Trout on Farm." <https://doi.org/10.3920/JIFF2016.0056> 3(3):165–75. doi: 10.3920/JIFF2016.0056.
- Supriyatna, Ateng, Ramadhani Eka Putra, Jurusan Biologi, Fakultas Sains, Teknologi Universitas, Islam Negeri, Sunan Gunung, and Djati Bandung. 2017. "Estimasi Pertumbuhan Larva Lalat Black Soldier (*Hermetia Illucens*) Dan Penggunaan Pakan Jerami Padi Yang Difermentasi Dengan Jamur *P. Chrysosporium*." *Jurnal Biodjati* 2(2):159–66. doi: 10.15575/BIODJATI.V2I2.1569.
- Surendra, K. C., Robert Olivier, Jeffery K. Tomberlin, Rajesh Jha, and Samir Kumar Khanal. 2016. "Bioconversion of Organic Wastes into Biodiesel and Animal Feed via Insect Farming." *Renewable Energy* 98:197–202. doi: 10.1016/J.RENENE.2016.03.022.

- Tinder, A. C., R. T. Puckett, N. D. Turner, J. A. Cammack, and J. K. Tomberlin. 2017. "Bioconversion of Sorghum and Cowpea by Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens* (L.)) Larvae for Alternative Protein Production." *Https://Doi.Org/10.3920/JIFF2016.0048* 3(2):121–30. doi: 10.3920/JIFF2016.0048.
- Tschirner, M., and A. Simon. 2015. "Influence of Different Growing Substrates and Processing on the Nutrient Composition of Black Soldier Fly Larvae Destined for Animal Feed." *Https://Doi.Org/10.3920/JIFF2014.0008* 1(4):249–59. doi: 10.3920/JIFF2014.0008.
- U, Julita, Y. Suryani, I. Kinasih, A. Yuliawati, T. Cahyanto, Y. Maryeti, A. D. Permana, and L. L. Fitri. 2018. "Growth Performance and Nutritional Composition of Black Soldier Fly, *Hermetia Illucens* (L), (Diptera : Stratiomyidae) Reared on Horse and Sheep Manure." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 187(1). doi: 10.1088/1755-1315/187/1/012071.
- Wijaksono, Rino Anggi, Rijadi Subiantoro, Bambang Utoyo, Mahasiswa Jurusan, Budidaya Tanaman, Perkebunan Dan, Staf Pengajar, and Jurusan Budidaya. 2016. "Pengaruh Lama Fermentasi Pada Kualitas Pupuk Kandang Kambing." *Jurnal Agro Industri Perkebunan* 4:88–96. doi: 10.25181/AIP.V4I2.50.
- Zhang, Song, Xiang Ao, and In Ho Kim. 2019. "Effects of Non-Genetically and Genetically Modified Organism (Maize-Soybean) Diet on Growth Performance, Nutrient Digestibility, Carcass Weight, and Meat Quality of Broiler Chicken." *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 32(6):849. doi: 10.5713/AJAS.18.0723.
- Zheng, Hao, J. Elijah Powell, Margaret I. Steele, Carsten Dietrich, and Nancy A. Moran. 2017. "Honeybee Gut Microbiota Promotes Host Weight Gain via Bacterial Metabolism and Hormonal Signaling." *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 114(18):4775–80. doi: 10.1073/pnas.1701819114.