

**“Akselerasi Hasil Penelitian dan Optimalisasi Tata Ruang Agraria untuk Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan”**

---

Pemanfaatan Larva Lalat Tentara Hitam (*hermetia illucens* L.) pada Proses Degradasi Limbah Organik untuk Meningkatkan Kualitas Pupuk Organik

**Dedi Natawijaya, Rian As'ari, dan Yaya Sunarya**

*Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi Tasikmalaya*

e-mail: dedinatawijaya @unsil.ac.id

**Abstrak**

Lalat tentara hitam (*Hermetia illucens* L) merupakan serangga yang banyak dibudidayakan saat ini mengingat larvanya dapat dijadikan sebagai pakan ikan atau burung dan mengandung nutrisi protein yang tinggi. Lalat ini hidup pada sampah-sampah organik dan mampu mendegradasi sampah sampai 80% dari jumlah sampah organik yang diberikan. Telah dilakukan sebuah penelitian yang menguji kemampuan lalat tentara hitam dalam mendekomposisi bahan organik dari berbagai jenis. Tujuannya adalah untuk mengetahui kecepatan pelapukan bahan organik oleh larva lalat tentara hitam yang selanjutnya sisa bahan organik tersebut dapat dijadikan sebagai pupuk organik. Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) sederhana dengan menggunakan 4 jenis sisa bahan organik sebagai media pertumbuhan dan takaran bobot larva masing-masing 4 g dan 6 g. Limbah organik yang digunakan adalah : (A) limbah sayuran 2 kg + larva 4 g ; (B) limbah sayuran 2 kg + larva 6 g ; (C) limbah buah-buahan 2 kg + larva 4 g ; (D) limbah buah-buahan 2 kg + larva 6 g ; (E) limbah rumah makan 2 kg + larva 4 g ; (F) limbah rumah makan 2 kg + larva 6 g ; (G) limbah kotoran ayam 2 kg + larva 4 g ; (H) limbah kotoran ayam 2 kg + larva 6 g. Setiap kombinasi perlakuan diulang 4 kali, sehingga terdapat 32 satuan percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis bahan organik yang digunakan sebagai media pertumbuhan berpengaruh terhadap pertumbuhan larva lalat tentara hitam. Jenis media pertumbuhan larva yang baik adalah media yang berasal dari limbah rumah makan, demikian pula dengan kualitas pupuk organik yang berasal dari limbah rumah tangga memiliki kualitas yang baik dan memenuhi standar mutu Permentan No. 70/2011.

Kata kunci: larva lalat tentara hitam, pupuk organik, bahan organik.

**Pendahukuan**

Permasalahan penanganan sampah saat ini menjadi aspek yang harus ditangani dengan serius di berbagai wilayah. Secara umum sampah terbagi menjadi dua kelompok yaitu sampah organik dan an-organik. Sampah organik didominasi oleh sisa bahan makanan , sayur-sayuran, buah-buahan, limbah ikan, limbah pertanian dan perkebunan, limbah kayu, daun-daunan,

ranting serta kotoran hewan dan manusia, sedangkan sampah an-organik merupakan sampah yang berasal dari sisa kegiatan manusia yang umumnya sulit terurai (Fikri *et al.*, (2018).

Limbah pertanian dapat berasal dari bagian tanaman seperti bagian pucuk, daun, batang, akar, hingga produk tanaman tersebut yang masih tersisa setelah dipanen. Salah satu limbah yang dihasilkan sektor pertanian yaitu limbah buah-buahan dan limbah sayuran. Jumlah limbah buah-buahan dan sayuran setiap tahun semakin meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah buah-buahan dan sayuran di Indonesia. Sifat dari sampah pertanian adalah mudah rusak karena tingginya kadar air yang mencapai 40% - 50% (Manurung, 2015). Jika tidak dikelola dengan baik, maka sampah dari sisa pertanian sering menimbulkan bau yang menyengat dan tidak baik untuk kesehatan dan bagi estetika lingkungan. Selain itu jika tidak dikelola dengan baik, sumberdaya nutrisi dan energi yang terdapat pada sampah akan terbuang sia-sia. Namun sebaliknya jika sampah organik ini dimanfaatkan dengan baik, maka dapat berkontribusi terhadap sistem pengelolaan sampah.

Sampah organik dapat diolah menjadi kompos dan material lain yang berharga dan dapat digunakan untuk bidang pertanian. Sampah organik juga dapat dikonversi menjadi biogas sebagai konversi bahan bakar fosil. Pengolahan limbah organik dengan memanfaatkan larva lalat tentara hitam (*Hermetia illucens L.*) di Indonesia masih belum populer dan belum banyak dikaji, padahal larva lalat ini berpotensi untuk dijadikan model inovasi pengembangan metode berkelanjutan untuk pengelolaan limbah organik yang dapat mengurangi beban tempat pengolahan sampah akhir (TPSA). Selain itu, kehadirannya juga diketahui dapat menghambat atau mengurangi hadirnya larva lalat rumah yang dapat menjadi sumber penyakit (Nguyen *et al.*, 2015 dan Gabler, 2014).

Larva lalat tentara hitam (*Hermetia illucens L.*) mengandung protein 40% dan lemak 30% yang dapat digunakan sebagai pakan ikan dan hewan ternak pengganti tepung ikan (Diener *et al.* 2010). Kemampuan larva lalat tentara hitam dalam mendekomposisi bahan organik lebih baik dibandingkan dengan cacing tanah, yang saat ini banyak dikembangkan sebagai agen pengomposan (BPTP, 2016). Larva ini sangat aktif memakan berbagai bahan organik, seperti buah-buahan, sayuran, limbah ikan, bungkil kelapa sawit, dan kotoran hewan ternak atau manusia (Nguyen *et al.*, 2015). Jika substrat banyak mengandung gizi yang berkualitas, maka akan menghasilkan pertumbuhan larva yang lebih banyak (Hem *et al.*, 2008).

Selain kemampuannya dalam mengurai sampah, larva lalat tentara hitam juga dapat menghasilkan nilai tambah yaitu berupa prepupa (Diener *et al.*, 2011). Residu sampah yang dihasilkan juga dapat digunakan dalam pemenuhan kebutuhan pupuk organik (kompos) yang dapat mendorong tumbuhnya bisnis pertanian (Gabler, 2014; Alvarez, 2012; Diener *et al.*,

2011). Melihat beberapa persoalan dan peluang dari keberadaan bahan organik khususnya sampah pertanian, maka diperlukan penelitian pemanfaatan sampah organik melalui bantuan lalat tentara hitam untuk membantu proses dekomposisi dalam menunjang penyediaan pupuk organik.

## **Metode**

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Tasikmalaya dengan ketinggian 400 m di atas permukaan laut menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak kelompok (RAK) sederhana dengan 8 kombinasi perlakuan, yang terdiri dari : limbah sayuran 2 kg + larva 4 g ; limbah sayuran 2 kg + larva 6 g ; limbah buah-buahan 2 kg + larva 4 g ; limbah buah-buahan 2 kg + larva 6 g ; limbah rumah makan 2 kg + larva 4 g ; limbah rumah makan 2 kg + larva 6 g ; limbah kotoran ayam 2 kg + larva 4 g ; limbah kotoran ayam 2 kg + larva 6 g. Setiap perlakuan diulang 4 kali. Data dianalisis dengan sidik ragam menggunakan uji F dan dilanjutkan dengan uji Duncan. Lalat tentara hitam ditempatkan pada sebuah rangka kayu yang ditutup dengan kain kasa (net) berukuran 1,6 m x 0,9 m x 0,9 m dengan penutup kain kasa tersebut, maka lalat tidak bisa keluar dari bok pemeliharaan. Di bagian atas dari rangka, ditutup dengan plastik bening agar bisa masuk cahaya matahari. Boks pemeliharaan disimpan di tempat terbuka dengan tujuan untuk mengatur suhu dan cahaya agar lalat hitam dapat berkembang biak dengan baik (Fatmasari, 2017). Larva lalat tentara hitam diperoleh dari penjual larva, kemudian dimasukkan kedalam kandang (box), dan selanjutnya pupa akan bermetamorfosis menjadi lalat sekitar 14 hari Lalat akan melakukan aktifitas kawin pada pukul 08.00 sampai pukul 14.00 siang dengan sinar matahari yang cukup. Selanjutnya sampah organik disimpan sekitaran kandang gunanya untuk menarik lalat bertelur. Telur biasanya ditempatkan di sekitar sampah organik tersebut. Setelah lalat bertelur, telur lalat di ambil dan disimpan dalam wadah. Telur lalat akan menetas menjadi larva dalam waktu 3 hari. Larva kemudian diberi pakan agar pertumbuhannya maksimal. Pada umur 7 hari setelah menetas, larva digunakan untuk bahan penelitian.

Media tumbuh yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah sayuran, buah-buahan, limbah rumah makan, dan limbah kotoran ayam. Limbah organik tersebut dicacah atau digiling sampai halus, kemudian disimpan di dalam baki plastik sesuai perlakuan yang dicoba. Pemberian limbah organik untuk media tumbuh larva dilakukan 2 kali yaitu pada hari pertama dan hari ke 7. Pemberian limbah organik pada hari pertama sebanyak 0,8 kg atau 40% dari total 2 kg limbah organik, dan pemberian kedua sebanyak 1,2 kg atau 60% dari 2 kg limbah organik.

Baki yang sudah diisi oleh limbah organik dan larva kemudian disimpan di tempat teduh selama 15 hari.

### Hasil dan Pembahasan

Hasil pengukuran suhu rata-rata media pertumbuhan berkisar antara 23,5 - 33,8°C, dan suhu ini termasuk katagori cukup untuk pertumbuhan larva lalat tentara hitam. Aktivitas larva selama fase aktif makan dapat mempengaruhi suhu media , ini disebabkan karena suhu tubuh larva meningkat. Sheppard *et al.* (2002) mengungkapkan bahwa telur dan larva umumnya dipelihara pada suhu 27°C, sedangkan Erickson *et al.*, (2004) mengungkapkan bahwa pertumbuhan optimal larva lalat tentara hitam pada media kotoran ayam adalah pada suhu 27°C dan pada kotoran babi adalah 32°C.

### Bobot Awal dan Akhir Media

Kecepatan reduksi media yang diuji dapat dilihat dengan mengukur bobot awal dan bobot akhir media, kemudian menghitung persentasenya seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Reduksi limbah organik oleh larva lalat tentara hitam (*Hermetia illucens* L)

Perlakuan	Bobot awal media (g)	Bobot akhir media (g)	Bobot akhir media (%)	Reduksi media (%)
Limbah sayuran 2 kg + larva 4 g	2000	181,50	9,07	90,93
Limbah sayuran 2 kg + larva 6 g	2000	169,00	8,45	91,55
Limbah buah 2 kg + larva 4 g	2000	389,75	19,48	80,58
Limbah buah 2 kg + larva 6 g	2000	380,75	19,03	80,97
Limbah resto 2 kg + larva 4 g	2000	493,25	24,66	75,34
Limbah resto 2 kg + larva 6 g	2000	433,25	21,66	78,34
Limbah kotoran ayam 2 kg + larva 4 g	2000	1127,75	56,38	43,62
Limbah kotoran ayam 2 kg + larva 6 g	2000	1136,25	56,81	43,19

Persentase bobot akhir media yang terendah adalah pada media limbah sayuran, ini berarti bahwa prosentase reduksi pada media limbah sayuran lebih tinggi. Prosentase reduksi media pertumbuhan limbah sayuran (dengan takaran larva 4 gram dan 6 gram) yaitu sebesar 90,93% dan 91,55% sedangkan persentase reduksi terendah terdapat pada media pertumbuhan limbah kotoran ayam (dengan takaran larva 4 gram dan 6 gram) yaitu sebesar 43,62% dan 43,19%. Media limbah buah-buahan (takaran larva 4 dan 6 gram) memiliki nilai prosentase reduksi sebesar 80,58% dan 80,97% , sedangkan media limbah rumah makan (takaran larva 4 dan 6 gram) memiliki nilai prosentase reduksi sebesar 75,34% dan 78,34%. Umumnya larva lalat

tentara hitam lebih mudah mereduksi sampah organik dengan tekstur lunak seperti sisa makanan, sayuran, buah, sampah organik yang sudah terfermentasi (Suciati dan Faruq, 2017). Tingginya tingkat reduksi dikarenakan pembusukan secara alami membantu peningkatan reduksi sampah (Pathiassana *et al.*, 2020).

### Pertumbuhan Larva

Hasil analisis terhadap pertumbuhan larva pada hari ke 6, 9, 12 dan 15 menunjukkan pengaruh nyata, seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pertumbuhan larva pada berbagai jenis limbah organik

Perlakuan	Bobot Larva (g)			
	Hari ke 6	Hari ke 9	Hari ke 12	Hari ke 15
Limbah sayuran 2 kg + larva 4 g	1,00 a	1,50 b	2,00 b	1,50 a
Limbah sayuran 2 kg + larva 6 g	1,00 a	1,50 b	1,25 a	1,50 a
Limbah buah 2 kg + larva 4 g	1,75 b	3,00 c	2,75 c	2,50 b
Limbah buah 2 kg + larva 6 g	2,00 c	2,75 c	2,00 b	1,50 a
Limbah resto 2 kg + larva 4 g	2,00 c	3,75 d	3,75 d	3,75 c
Limbah resto 2 kg + larva 6 g	2,25 d	3,50 d	3,50 d	3,25 c
Limbah kotoran ayam 2 kg + larva 4 g	1,00 a	1,00 a	1,25 a	1,00 a
Limbah kotoran ayam 2 kg + larva 6 g	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berpengaruh nyata menurut uji Duncan pada taraf kesalahan 5%.

Pada Tabel 2 secara umum dapat dijelaskan bahwa limbah organik yang baik untuk pertumbuhan larva lalat tentara hitam adalah yang berasal dari sampah buah-buahan dan sampah rumah makan. Pada hari ke 6, bobot larva pada media limbah rumah makan berbeda nyata dibandingkan dengan media limbah organik sayuran, buah-buahan, dan media kotoran ayam. Hal ini kemungkinan disebabkan karena media pertumbuhan dari limbah rumah makan memiliki gizi lebih tinggi. Demikian pula pada hari ke 9, 12 dan ke 15 bahwa bobot larva pada media limbah rumah makan berbeda nyata dibandingkan dengan media pertumbuhan yang lainnya.

Limbah rumah makan terdiri dari campuran beberapa bahan sisa makanan seperti ikan, daging, sayur, nasi dan sebagainya. Wardhana (2016) mengemukakan bahwa kualitas dan kuantitas makanan yang dicerna oleh larva lalat tentara hitam memiliki pengaruh penting terhadap pertumbuhan, waktu perkembangan larva, kelangsungan hidup, mortalitas dan perkembangan ovarium serangga dewasa serta menentukan perkembangan fisiologi dan morfologi lalat dewasa. Hampir seluruh limbah rumah makan terdiri dari bahan-bahan organik, dan dijelaskan oleh Duponte dan Larish (2003) bahwa media yang cocok bagi pertumbuhan

larva lalat tentara hitam adalah media yang banyak mengandung bahan organik. Tingginya bahan organik pada media akan meningkatkan jumlah bakteri dan jumlah pertikel organik hasil dekomposisi oleh bakteri dan meningkatkan jumlah bahan makanan pada media tersebut, sehingga dapat mempengaruhi peningkatan produksi larva lalat tentara hitam.

Secara umum, siklus hidup lalat tentara hitam dari mulai telur sampai menjadi lalat dewasa memerlukan waktu selama 40 hari, tetapi dapat juga bervariasi tergantung kepada banyaknya nutrisi yang dapat dikonversi larva ke dalam tubuhnya. Semakin banyak nutrisi maka semakin cepat pula siklus hidupnya. Seperti yang dijelaskan oleh Pathiassana et al. (2020) bahwa pertumbuhan larva selama fase aktif makan bergantung pada jumlah dan jenis limbah organik yang diberikan. Urutan kedua setelah sampah rumah makan, yang baik untuk pertumbuhan larva adalah dari sampah buah-buahan. Sampah buah-buahan relatif lebih cepat membusuk dan memiliki aroma yang khas sehingga disukai oleh larva lalat tentara hitam.

### Bobot Akhir Larva

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa jenis limbah organik berpengaruh nyata terhadap bobot larva yang terukur pada akhir pengamatan (15 hari) seperti dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil bobot akhir larva pada berbagai jenis bahan organik

Perlakuan	Bobot larva (g)
Limbah sayuran 2 kg + larva 4 g	12,50 a
Limbah sayuran 2 kg + larva 6 g	16,25 a
Limbah buah-buahan 2 kg + larva 4 g	38,75 b
Limbah buah-buahan 2 kg + larva 6 g	53,50 b
Limbah rumah makan 2 kg + larva 4 g	152,25 c
Limbah rumah makan 2 kg + larva 6 g	172,75 c
Limbah kotoran ayam 2 kg + larva 4 g	13,00 a
Limbah kotoran ayam 2 kg + larva 6 g	15,00 a

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf kesalahan 5%

Dari hasil pengamatan diketahui bobot akhir larva tertinggi di antara semua media pertumbuhan adalah pada media limbah rumah makan. Perbedaan bobot larva yang diuji dengan selisih 2 gram tidak menunjukkan adanya pengaruh signifikans, namun demikian bahwa jenis limbah organik menunjukkan perbedaan yang berarti. Ini berarti bahwa nilai biomasa larva sangat ditentukan oleh bahan makanan yang diberikan. Pengukuran bobot akhir larva ini dilakukan untuk melihat seberapa besar penambahan kenaikan bobot larva dalam kurun waktu tertentu. Bobot akhir larva pada perlakuan limbah rumah makan 2 kg + larva 4 g

dan limbah rumah makan 2 kg + larva 6 g menghasilkan rata-rata bobot sebesar 152,25 g dan 172,75 g. Ini merupakan nilai tertinggi dibanding perlakuan limbah sayuran, limbah buah-buahan dan limbah kotoran ayam. Substrat yang berkualitas berdasarkan kelengkapan nutrisi akan menghasilkan larva lalat tentara hitam yang lebih banyak karena dapat menyediakan zat gizi yang cukup untuk pertumbuhan dan perkembangan larva lalat tentara hitam (Mangunwardoyo *et al.*, 2011).

### Kualitas Pupuk Organik

Hasil analisis menunjukkan bahwa jenis limbah organik berpengaruh terhadap kualitas pupuk organik setelah digunakan oleh pertumbuhan larva lalat tentara hitam seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Variasi kualitas pupuk organik setelah proses dekomposisi oleh larva

No	Parameter	Limbah sayuran	Limbah buah-buahan	Limbah rumah makan	Limbah kotoran ayam
1	pH	4	4	6	5
2	C-organik (%)	10	15	15	15
3	N-total (%)	2	3	5	5
4	C/N	5	5	3	3
5	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	1	1	5	5
6	K <sub>2</sub> O (%)	0,9	0,9	0,8	0,9
7	Fe (ppm)	0	1000	1000	2000

Keterangan : Hasil analisis pupuk organik setelah proses dekomposisi oleh larva

Hasil analisis laboratorium terhadap pupuk organik setelah proses dekomposisi oleh larva terhadap beberapa parameter seperti pH, C-Organik, N-total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, dan Fe menunjukkan nilai baik, hal ini mengacu kepada kriteria standar mutu Permentan No.70/2011, hanya saja untuk nilai C/N ratio dan K<sub>2</sub>O masih belum memenuhi standar mutu Permentan No.70/2011 (Kementrian Pertanian, 2011).

Pupuk organik adalah nama kolektif untuk semua jenis bahan organik yang berasal dari tanaman dan hewan yang dapat dirombak menjadi unsur hara yang tersedia bagi tanaman. Pengertian pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan dan bagian hewan atau limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa dengan bahan mineral atau mikroba yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Kementrian Pertanian, 2011). Menurut Newton *et al.*, (2005), proses dekomposisi merupakan salah satu perombakan sampah menjadi energi metan, dimana proses perombakan tersebut melibatkan bantuan organisme hidup. Umumnya

organisme yang berperan dalam proses biokonversi ini adalah bakteri, jamur dan larva serangga.

Larva dapat digunakan sebagai pakan ternak atau untuk menghasilkan produk sekunder seperti biodiesel. Residu limbah yang dihasilkan bekas media pertumbuhan larva dapat digunakan sebagai pupuk organik (kompos) yang berharga dengan nilai manfaat yang tinggi di bidang pertanian (Gabler, 2014; Alvarez, 2012; Diener *et al.*, 2011). Selain itu, Diener (2010) juga mengungkapkan bahwa hasil dari degradasi menggunakan larva lalat tentara hitam menghasilkan kompos yang lebih baik daripada pupuk kotoran hewan atau residu tanaman karena larva lalat tentara hitam mampu mendegradasi sampah sampai dengan 80% dari jumlah sampah organik yang diberikan.

### **Kesimpulan dan Saran**

Pertumbuhan larva lalat tentara hitam ditentukan oleh jenis limbah organik yang digunakan sebagai media. Jenis media pertumbuhan yang paling baik adalah media yang berasal dari limbah rumah makan. Kualitas pupuk organik setelah proses dekomposisi oleh larva lalat hitam yang baik adalah dari limbah rumah makan. Untuk menghasilkan bobot larva dan kualitas pupuk organik yang baik dianjurkan menggunakan limbah organik dari limbah rumah makan sebagai media pertumbuhan.

### **Daftar Pustaka**

- Alvarez, L. 2012. The Role of Black soldier fly, *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae) in sustainable waste management in Northern Climates. Dissertations. University of Windsor, Windsor.
- BPTP. 2016. Teknologi Pengomposan Limbah Oganik Kota Dengan Menggunakan *Black soldier fly*. Jakarta. Kementrian Pertanian, pp. 14 – 23.
- Diener, S. 2010. Valorisation of organic solid waste using the Black soldier fly, *Hermetia illucens*, in low and middle-income countries. Disertation : ETH Zurich, Swiss.
- Diener, S., Solano, N.M.S., Gutierrez, F.R., Zurbrugg,C.,Tockner, K. 2011. Biological treatment of municipal organic waste using Black soldier fly larvae. Journal Waste and Biomass Valorization. 2(4): 357-363.
- Duponte MW dan Larish LB. 2003. Tropical agriculture and human resource. Hawaii.
- Erickson MC, Islam M, Sheppard C, Liao J, Doyle MP. 2004. Reduction of escherichia coli o157:h7 and salmonella enterica serovar enteritidis in chicken manure by larvae Black soldier fly. J Food Prot. 67(4):685-690.

- Fikri, N.L., Afriezal., Auliya K.R dan M Nur. 2018. Pengaruh sosialisasi pemilihan sampah organik dan nonorganik serta manajemen sampah terhadap penurunan volume sampah di dusun krajan desa kemuningsari lor kecamatan panti kabupaten jember. *The Indonesian Journal Of Health Science*. 10(1): 85-87.
- Gabler, F. 2014. Using Black soldier fly for waste recycling and effective *Salmonella* spp. reduction. Theses. Swedish University of Agricultural Sciences, Swedish.
- Hem, S., S. Toure., Ce Sagbla and M. Legendre. 2008. Bioconversion of palm kernel meal for aquaculture: experiences from the forest region (Republic Of Guinea). *African Journal of Biotechnology*. 7(8): 1192-1198.
- Kementrian Pertanian. 2011. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011. Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenh Tanah.
- Manurung, Supiani. 2015. Penanganan pascapanen tomat (*Lycopersum escusien mill*) untuk meningkatkan keuntungan di mitra tani parahyangan kabupaten cianjur provinsi jawa barat. Laporan Tugas Akhir. Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh, Tanjung Pati.
- Mangunwardoyo, W., Aulia dan Hem, S. 2011. Penggunaan bungkil inti kelapa sawit hasil biokonversi sebagai substrat pertumbuhan larva *Hermetia illucens* l (maggot). *Jurnal Biota*. Volume 16 ISSN 0853 – 8670. Halaman 166–172.
- Newton L., Sheppard C., Watson DW., Burtle G., Dove R. 2005. Using the Black soldier fly, *Hermetia illucens* as a value-added tool for the management of swine manure. Report for the animal and poultry waste management center. North Carolina State University Raleigh.
- Nguyen, T.T.X., Tomberlin J.K., dan Sherah, V. 2015. Ability of Black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) larvae to recycle food waste. *Journal Environmental Entomology*. 44(2): 406-410.
- Pathiassana, Mega Trishuta *et al.* 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* Vol. 4 No. 1.
- Sheppard, D. C., J. K. Tomberlin, J. A. Joyce, B. C. Kiser, & S. M. Sumner. 2002. Rearing methods for the Black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae). *Journal of Medical Entomology*. 39(4): 695-698.
- Suciati R dan Faruq H. 2017. Efektifitas media pertumbuhan maggot *Hermetia illucens* (lalat tentara hitam) sebagai solusi pemanfaatan sampah organik. *Jurnal Biosfer dan Pendidikan Biologi*. 2(1): 8-13.
- Wardhana, April Hari. 2016. Black soldier fly (*Hermetia illucens*) sebagai sumber protein alternatif untuk pakan ternak. *Wartazoa* 26(2): 69-78.