

**BIOKONVERSI LIMBAH IKAN DAN AMPAS TAHU
MENGUNAKAN *MAGGOTS BLACK SOLDIER FLY (Hermetia
illucens)*
*FISH WASTE AND TOFU WASTE BIOCONVERSION USING
MAGGOTS BLACK SOLDIER FLY (Hermetia illucens)***

Syarifah Zhuraini ¹⁾, Ratna Djuniwati Lisminingsih ²⁾, Husain Latuconsina ³⁾
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang
Faculty of Mathematics and Natural Science University of Islam Malang

ABSTRAK

Biokonversi adalah suatu proses perombakan limbah yang melibatkan mikroorganisme seperti *Maggot Black Soldier Fly*. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan hasil biokonversi dan mengetahui hasil biokonversi yang paling optimal dari limbah ikan dan ampas tahu atau kombinasi antar keduanya oleh *Maggots Black Soldier Fly*. Penelitian ini dilaksanakan selama satu bulan, bertempat di Laboratorium Ekosistem, Universitas Islam Malang. Parameter yang diukur dalam optimalisasi biokonversi adalah analisis konsumsi umpan, *Waste Reduction index (WRI)* dan *Efficiency of conversion of digested feed (ECD)*. Parameter pendukung yang diukur adalah suhu dan pH media. Rancangan penelitian yang digunakan adalah RAL. Penelitian ini menggunakan 4 perlakuan dengan 3 pengulangan. Perlakuan terdiri dari kontrol, limbah ikan, limbah ampas tahu dan campuran limbah ikan dan ampas tahu. Jumlah maggot yang digunakan dalam setiap perlakuan adalah 100 ekor. Pengukuran nilai komposisi umpan, WRI dan ECD dilakukan pada akhir penelitian. Analisis data dengan ANOVA menggunakan software SPSS versi 25. Terdapat perbedaan nyata antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil reduksi limbah yang paling tinggi adalah pada perlakuan 4, yaitu campuran limbah ikan dan ampas tahu, yang didukung oleh nilai konsumsi umpan sebesar 41,9% dan WRI sebesar 5,979. Sedangkan hasil biokonversi yang paling tinggi terdapat pada media kontrol yang didukung oleh hasil ECD sebesar 0,207 %.

Kata kunci: Biokonversi, Limbah Ikan, Ampas Tahu, Maggot Black Soldier Fly

ABSTRACT

Bioconversion is a waste decomposition process that involves microorganisms such as the Maggot Black Soldier Fly. The purpose of this study was to compare the results of bioconversion and find out the most optimal bioconversion results from fish waste and tofu dregs or a combination of the two by the Maggots Black Soldier Fly. This research was carried out for one month, at the Ecosystem Laboratory, Islamic University of Malang. Parameters measured in optimizing bioconversion are feed consumption analysis, Waste Reduction index (WRI) and Efficiency of conversion of digested feed (ECD). The supporting parameters that were measured were temperature and pH of the media. The research design used was RAL. This study used 4 treatments with 3 repetitions. The treatment consisted of control, fish waste, tofu dregs and a mixture of fish waste and tofu dregs. The number of maggots used in each treatment was 100 individuals. Measuring the value of feed composition, WRI and ECD was carried out at the end of the study. Data analysis was carried out using ANOVA using SPSS software version 25. There were significant differences between the treatments, so it was continued with Duncan's test. The highest waste reduction results were in treatment 4, namely a mixture of fish waste and tofu dregs, which was supported by a feed consumption value of 41.9% and a WRI of 5.979. Meanwhile, the highest bioconversion results were found in the control medium which was supported by the ECD result of 0.207%.

Keywords: *Bioconversion, Fish Waste, Tofu Dregs, Maggot Black Soldier Fly.*

Pendahuluan

Perkembangan industri perikanan saat ini semakin pesat, karena didukung oleh potensi sumber daya ikan Indonesia yang besar. Tidak semua bagian ikan dimanfaatkan dalam industri pengolahan ikan maupun pemanfaatan ikan dalam rumah tangga, banyak bagian ikan yang dibuang seperti kepala, ekor, sirip, kulit, jeroan dan tulang yang pada akhirnya menjadi limbah. Limbah perikanan yang menumpuk akan membusuk dan menimbulkan polusi udara yang sangat mengganggu. Limbah ini dapat menimbulkan pencemaran udara dan gangguan kesehatan bagi masyarakat sekitar (Zahroh, 2018). Banyak warga sekitar yang mempraktekkan pemanfaatan limbah ikan secara sederhana, antara lain pembuatan dan penggunaan tepung ikan, minyak ikan, bakso dan lain sebagainya. Biokonversi limbah ikan menjadi bahan pakan maggot lalat BSF diharapkan mampu mengatasi permasalahan tersebut.

Selain masalah limbah pengolahan ikan, industri lain seperti industri tahu juga memiliki masalah yang sama. Ampas tahu merupakan limbah padat yang dihasilkan dari industri pengolahan tahu dan sebelumnya hanya digunakan sebagai pakan ternak. Fridata (2014) menyatakan bahwa ampas tahu yang disimpan dalam suhu ruang selama lebih dari 24 jam menyebabkan perubahan warna menjadi kuning kecoklatan dan bau busuk yang sangat menyengat. Ampas tahu yang telah terfermentasi akan menimbulkan polusi udara yang mengganggu masyarakat sekitar, maka dari itu perlu adanya pemanfaatan lebih lanjut yang dapat mengurangi limbah ampas tahu seperti proses biokonversi menggunakan maggot *Black Soldier Fly* (BSF).

Ampas tahu memiliki kandungan protein sebanyak 21%, lemak 3,79%, air 51,63% dan abu 1,21% (Masir dkk, 2020). Maulana (2021) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa penggunaan ampas tahu menghasilkan berat segar maggot tertinggi dengan nilai 380,67g. Penelitian lain menyebutkan bahwa komposisi media ampas tahu 50%, kotoran ayam 25%, dedak 25% dan EM4 menghasilkan jumlah total biomassa tertinggi maggot sebesar 41,19g (Cicilia, 2018).

Biokonversi limbah ikan dan ampas tahu menjadi bahan pakan maggot lalat BSF diharapkan mampu mengatasi permasalahan tersebut. Menurut Fahmi (2015), biokonversi adalah suatu proses perombakan limbah organik yang difermentasi dengan melibatkan mikroorganisme seperti bakteri, jamur dan larva serangga. Biokonversi menggunakan maggot lalat BSF memiliki keunggulan dibandingkan proses konversi lainnya karena maggot lalat BSF dapat mengkonversi berbagai bahan organik, juga dapat dimanfaatkan sebagai pakan ikan karena kandungan nutrisinya yang tinggi. (Hakim, 2017).

Black Soldier fly atau lalat tentara hitam (*Hermetia illucens*) telah tersebar hampir di seluruh dunia. Layaknya lalat lain, lalat tentara hitam akan memakan apa saja yang telah dimakan manusia, seperti sisa makanan, sampah, makanan fermentasi, sayuran, buah-buahan, daging, tulang, bahkan bangkai hewan. Larva lalat (maggots) ini tergolong kebal dan dapat hidup di lingkungan yang cukup ekstrim, seperti di media atau sampah yang banyak mengandung garam, alkohol, asam dan amonia. Mereka hidup dalam suasana yang hangat, dan jika udara lingkungan sekitar sangat dingin atau kekurangan makanan, maka maggots tidak mati tapi mereka menjadi fakum atau tidak aktif menunggu sampai cuaca menghangat kembali atau makanan sudah tersedia kembali. Menurut Suciati (2017) maggot BSF memiliki beberapa karakter diantaranya dapat mereduksi sampah organik, dapat hidup dalam toleransi pH yang cukup tinggi, tidak membawa gen penyakit, mempunyai kandungan protein yang cukup tinggi, masa hidup sebagai larva cukup lama, dan mudah dibudidayakan.

Menurut Silmina dkk. (2011), maggot dapat tumbuh dan berkembang pada media yang mengandung nutrisi sesuai dengan kebutuhan hidupnya. Bahan organik yang diperoleh dari produk sampingan dari kegiatan agroindustri yang berbasis limbah dapat digunakan untuk pemeliharaan maggot. Dengan demikian, budidaya maggot dapat dikatakan sebagai bentuk degradasi limbah. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil biokonversi dan Mengetahui hasil biokonversi yang paling optimal dari limbah ikan dan ampas tahu atau kombinasi antar keduanya.

Material dan Metode

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Maggot Black Soldier Fly (Hermetia illucens)* berumur 7 hari, limbah ikan, ampas tahu, media kontrol dan insektisida padat. Alat digunakan sebagai berikut: wadah *thinwall* ukuran 750ml, pinset, timbangan digital, thermometer, pH meter, kain kasa, kain saring, ATK dan kamera.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan kurang lebih selama 1 bulan pada bulan Desember 2022 sampai Januari 2023. Waktu pengamatan selama 7 hari di Laboratorium Ekosistem, Universitas Islam Malang.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen, Menurut penelitian Hakim (2017) proses biokonversi maggots paling optimum yaitu 60 mg umpan untuk 1 larva setiap harinya. Penelitian ini digunakan 100 ekor larva *maggots Black Soldier Fly*. Pakan diberikan sebanyak 42g setiap minggunya.

Rancangan penelitian ini dilakukan sebanyak 4 perlakuan dengan 3 kali ulangan, 4 perlakuan adalah (1) kontrol, (2) 100% limbah ikan, (3) 100% ampas tahu, (4) 50% limbah ikan + 50% ampas tahu

Cara Kerja

Langkah pertama adalah persiapan maggot, setiap perlakuan disiapkan sebanyak 100 ekor maggots yang diambil dengan pinset, dengan 4 perlakuan dan 3 kali pengulangan maka maggot *Black Soldier Fly* yang digunakan sebanyak 1200 ekor. Kemudian dilanjutkan dengan persiapan media, media yang digunakan adalah kontrol yang didapat langsung dari peternakan maggot, limbah ikan dan ampas tahu. Media limbah ikan dicacah terlebih menjadi ukuran yang lebih kecil untuk mempermudah proses penimbangan dan proses biokonversi. Media ampas tahu diperas terlebih dahulu menggunakan kain saring untuk mengurangi kadar airnya. Media kemudian ditimbang sesuai dengan perlakuan yakni 42g.

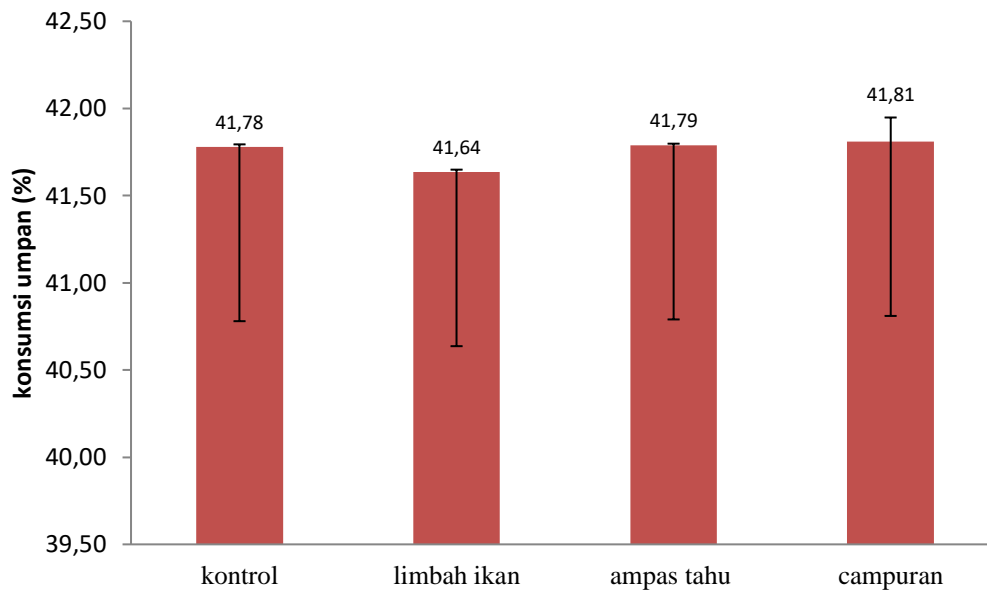
Pengukuran suhu dilakukan setiap tiga kali sehari, dengan frekuensi tiga kali pada pagi hari pukul 07:00 WIB, siang pukul 12:00 WIB dan sore pukul 17:00 WIB dengan cara memasukan alat ukur yaitu termometer ke dalam media *Maggot Black Soldier Fly (Hermetia illucens)*. Sedangkan pengukuran pH dilakukan terhadap setiap media sebelum perlakuan dan pada akhir penelitian yaitu pada hari ketujuh, dengan cara memasukan alat ukur yaitu pH meter ke dalam media.

Pada hari ketujuh dilakukan pengamatan meliputi analisis konsumsi umpan, analisis index pengurangan limbah (*waste reduction index/WRI*), dan analisis efisiensi konversi umpan tercerna (*Efficiency of conversion of digested feed/ECD*).

Hasil dan Diskusi

Konsumsi umpan

Konsumsi umpan adalah jumlah umpan yang dikonsumsi larva yang dinyatakan dalam persen selama masa pemeliharaan. Analisis konsumsi umpan diamati pada akhir penelitian dengan cara menimbang sisa pakan yang diberikan lalu dibandingkan dengan jumlah awal pakan yang diberikan. Perbedaan konsumsi umpan maggot selama penelitian pada setiap perlakuan disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1, Grafik analisis konsumsi umpan maggot (%)

Berdasarkan Gambar 8, konsumsi umpan oleh maggot berkisar antara 41,6% - 41,9% dari jumlah pakan yang diberikan. Presentase konsumsi umpan tertinggi terdapat pada perlakuan 4 (campuran ampas tahu dan limbah ikan) dan terendah pada perlakuan 2 (limbah ikan). Menurut penelitian oleh Hakim (2017) limbah kepala ikan lebih optimal dalam proses biokonversi menggunakan maggot BSF daripada menggunakan jeroan ikan, sedangkan yang digunakan dalam penelitian ini sebagian besar berupa limbah jeroan ikan.

Salah satu penyebab perbedaan nilai konsumsi umpan adalah kandungan air pada pakan. Penelitian sebelumnya, Bonso (2013) menyatakan bahwa dalam membudidayakan BSF kadar air media harus rendah karena larva tidak dapat berkembang baik bahkan tidak dapat tumbuh pada media dengan kadar air tinggi, yaitu > 70%. Hakim (2017) menyatakan bahwa media dengan kadar air yang tinggi merupakan penyebab sulitnya larva untuk mereduksi pakan. Hal ini juga diungkapkan oleh Tran (2014) yang menyatakan bahwa dalam membudidayakan BSF kadar air media harus rendah karena larva tidak dapat berkembang biak bahkan tidak dapat tumbuh pada media dengan kadar air yang tinggi. Kondisi media dengan kadar air tinggi akan menyebabkan kondisi anaerobik. Proses dekomposisi bahan organik dalam kondisi anaerobik akan menghasilkan NH₃ (ammonia) dan CH₄ (metana) yang bisa menghambat proses konsumsi umpan oleh larva dan mempengaruhi pertumbuhannya (Saragi, 2015).

Waste Reduction Index (WRI)

Nilai *waste reduction index* (WRI) digunakan untuk menghitung kemampuan larva BSF dalam mengkonsumsi umpan dengan mempertimbangkan waktu atau periode pemberian umpan. Nilai WRI yang tinggi bermakna bahwa kemampuan larva dalam mereduksi limbah juga tinggi. Hasil perhitungan WRI dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Waste Reduction Index

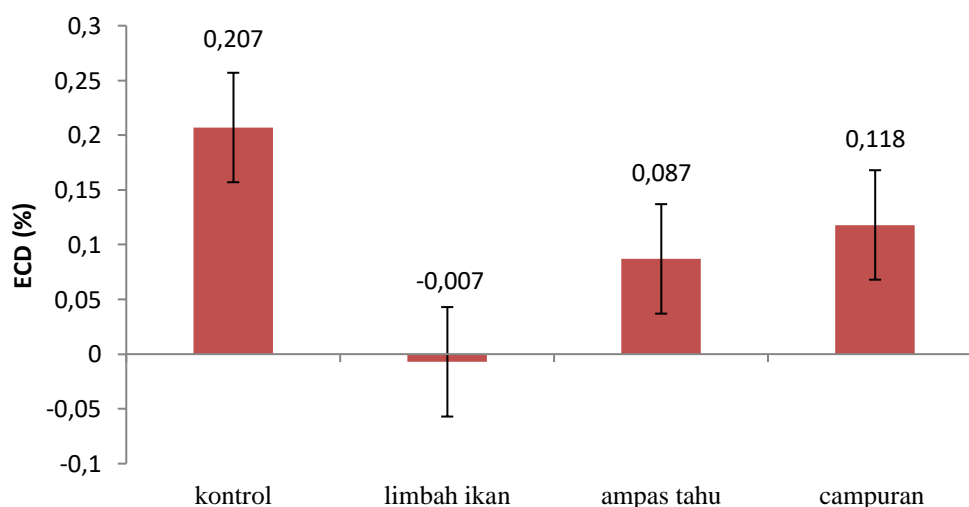
ulangan	lama perlakuan	Waste Reduction Index (%) ± SD			
		kontrol	Limbah ikan	Ampas tahu	Campuran
1	7	5,966	5,949	5,975	5,976

2	7	5,970	5,948	5,972	5,972
3	7	5,970	5,945	5,973	5,990
rata-rata/SD		5,969±0,002	5,948±0,002	5,973±0,001	5,979±0,008

Tabel 1 memperlihatkan indeks pengurangan limbah tertinggi yaitu pada perlakuan 4 (campuran ampas tahu dan limbah ikan) dan terendah pada perlakuan 2 (limbah ikan). Hal ini sesuai dengan yang diungkapkan oleh Hakim (2017) bahwa nilai WRI akan berbanding lurus dengan nilai konsumsi umpan, jika nilai konsumsi umpan tinggi maka nilai WRI juga tinggi.

Efficiency of Conversion of Digested Feed (ECD)

Nilai *Efficiency of conversion of digested feed* (ECD) merupakan gambaran tingkat efisiensi larva BSF dalam mengkonversi umpan yang dikonsumsi menjadi biomasnya. Semakin tinggi nilai ECD maka semakin tinggi pula tingkat efisiensi media dalam penambahan bobot maggot.



Gambar 2, Grafik *Efficiency of conversion of digested feed* (%)

Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa konversi umpan tercerna yang paling tinggi terdapat pada perlakuan 1(kontrol) dan terendah pada perlakuan 2 (limbah ikan). Penelitian BSF sebelumnya yang telah dilakukan oleh Hakim dkk. (2017) menggunakan media yang berbeda yaitu variasi limbah industri tuna yang meliputi kepala dan jeroan tuna sebagai media dan mendapatkan hasil ECD 3,03%-8,32%. Jika dibandingkan penelitian Hakim dkk. (2017) dengan penelitian yang telah dilakukan, nilai ECD yang didapatkan menunjukkan nilai lebih rendah sehingga dapat diketahui bahwa nutrisi dari media yang digunakan dalam penelitian ini tidak lebih baik dari limbah tuna.

Perlakuan 1 (kontrol) didapati nilai ECD paling tinggi dikarenakan banyaknya jenis sayuran dan buah-buahan yang digunakan. Penelitian Cintaningtyas dkk (2020) menyatakan bahwa dari 50gr Maggot menghasilkan bobot rata-rata Maggot BSF 383gr dengan media limbah sayuran dan buah-buahan. Limbah sayur dan buah memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi, serat yang sedang dan protein yang rendah (Gold dkk, 2018). Maggot BSF yang mengkonsumsi lebih banyak karbohidrat dibandingkan protein cenderung memiliki banyak lemak di tubuhnya sehingga membuat nilai bobotnya lebih tinggi (Fonseca dkk, 2017).

Pengaruh Pengukuran Suhu dan pH terhadap Biokonversi Menggunakan Maggot

Nilai rata rata suhu yang diambil selama 7 hari dengan frekuensi pagi siang dan sore dan pengukuran pH yang diambil sebelum dan di akhir penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Rata-Rata pH dan Suhu Selama Pengamatan

Parameter pendukung	rata rata			
	p1	p2	p3	p4
pH	6,30	6,03	5,60	5,63
suhu	27,8	26,6	27,2	27,4

Maggot Black Soldier Fly mampu hidup dalam berbagai media ekstrim terkait dengan karakteristiknya yang memiliki toleransi pH yang luas (Mangurwardoyo dkk, 2011). Berdasarkan hasil pengamatan selama 7 hari (Tabel 2) didapati pH tertinggi pada media kontrol sebesar 6,30 dan terendah pada perlakuan limbah ampas tahu sebesar 5,60. Dari data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa maggot BSF hidup pada kondisi asam (<7).

Suhu merupakan salah satu faktor yang berperan dalam siklus hidup BSF. Suhu ideal rata-rata BSF antara 24 hingga 30 °C. Menurut Rahmawati dkk (2010) Larva dan pupa BSF yang dipelihara pada suhu 27°C, berkembang lebih lambat (4 hari) daripada yang dipelihara pada suhu 30°C, sementara pada suhu 36 °C, hampir tidak ada pupa yang sintas atau bertahan hidup. Berdasarkan pernyataan tersebut, maka suhu selama penelitian (Tabel 2) termasuk dalam kategori suhu yang optimal untuk pertumbuhan maggot.

Kesimpulan

Terdapat perbedaan hasil biokonversi antara media kontrol, limbah ikan, ampas tahu dan campuran oleh *Maggot Black Soldier Fly (Hermetia illucens)*. Hasil reduksi limbah ikan dan ampas tahu yang paling tinggi adalah pada perlakuan 4, yaitu campuran limbah ikan dan ampas tahu, yang didukung oleh nilai konsumsi umpan sebesar 41,9% dan *waste reduction index* (WRI) sebesar 5,979. Sedangkan hasil biokonversi yang paling tinggi terdapat pada media kontrol yang didukung oleh hasil *Efficiency of conversion of digested feed* (ECD) sebesar 0,207 %.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan variasi media dan komposisi yang beragam dan lebih menguntungkan dari sisi ekonomis. Pada penelitian selanjutnya uji proksimat pada umpan perlu dilakukan guna mengetahui kandungan pada umpan yang paling disenangi oleh maggot.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada Ibu dan Bapak tercinta dan semua pihak yang telah memberikan dukungan.

Daftar Pustaka

Bonso, N. K. (2013) Bioconversion of Organic Fraction of Solid Waste Using the Larvae of the Black Soldier Fly (*Hermentia illucens*). *Thesis*. Departement of Civil Engineering. Kwame Nkrumah University

- Cicilia, Asi Pebrina dan Susila, Nyata. 2018. Potensi Ampas Tahu Terhadap Produksi Maggot (*Hermetia illucens*) sebagai sumber protein pakan ikan. *Anterior Jurnal* volume 18, 40-47.
- Cintaningtyas, E., Utami, B., dan Nurmilawati, M. 2020. Efisiensi Degradasi Sampah Organik Oleh Larva Black Soldier Fly. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*. 7(2): 15-18.
- Fahmi, M.R. 2015. Optimalisasi proses biokonversi dengan menggunakan mini maggots *Hermetia illucens* untuk memenuhi kebutuhan pakaian ikan. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon* 1(1): 139-144.
- Fonseca, K, B., Dicke, M, dan Van-Loon, J, J. 2017. Nutritional Value Of The Black Soldier Fly (*Hermetia illucens* L.) And Its Suitability As Animal. *Jurnal Insects as Food Feed*. 3(2): 105– 120.
- Fridata, I.G., P.L.M. Sinung dan P. Ekawati. 2014. Kualitas Biskuit Keras Dengan Kombinasi Ampas Tahu dan Bekatul Beras Merah. *Jurnal Teknobiologi* 1(2) : 1-16.
- Gold, M., Tomberlin, J, K., Diener, S., Zurbrügg, C., dan Mathys, A. 2018. Decomposition Of Biowaste Macronutrients, Microbes, And Chemicals In Black Soldier Fly Larval Treatment. *Waste Management*. 82: 302–318.
- Hakim, A.R, Prasetya, A., Himawan. 2017. Studi Laju Umpan pada Proses Biokonversi Limbah Pengolahan Tuna Menggunakan Larva *Hermetia illucens*. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. Vol. 12 No. 2 Tahun 2017: 179-192.
- Mangunwardoyo, W., Aulia, dan Saurin, H. 2011. Penggunaan Bungkil Inti Kelapa Sawit Hasil Biokonversi sebagai Substrat Pertumbuhan Larva *Hermetia illucens* L (Maggot). *Jurnal Biota*. 16(2): 166-172.
- Rachmawati, Buchori, D., Hidayat, P., Hem, S., dan Fahmi, M.R. 2010. Perkembangan dan kandungan nutrisi larva *Hermetia illucens* (*Linnaeus*) (Diptera: Stratiomyidae) pada bungkil kelapa sawit. *J Entomol Indon*. 7(1):28-41.
- Saragi, E. S., & Bagastyo, A. Y. (2015). Reduction of organic solid waste by black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae. The 5th Environmental Technology and Management Conference “*Green Technology towards Sustainable Environment*” November 23 - 24, 2015, Bandung, Indonesia.
- Silmina, D., Edriani, G., & Putri, M. 2011. Efektivitas Berbagai Media Budidaya Terhadap Pertumbuhan Maggot *Hermetia illucens*. Institut Pertanian Bogor.
- Suciati, R., Hilman, Faruq. 2017. Efektivitas Media Pertumbuhan Maggots *Hermetia illucens* (Lalat Tentara Hitam) sebagai Solusi Pemanfaatan Sampah Organik. *BIOSFER, J.Bio. & Pend.Bio*. Vol.1, No.1, Juni 2017.
- Zahroh, F., Kusrinah dan Setyawati, S. 2018. Perbandingan Variasi Konsentrasi Pupuk Organik Cair dari Limbah Ikan Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). *Journal of Biology and Applied Biology*, Vol 1, No1, 2018.