

PENGOLAHAN SAMPAH ORGANIK MELALUI BUDIDAYA LARVA BLACK SOULDER FLY TERINTEGRASI DI TPS3R DESA SEKARAN KABUPATEN LAMONGAN

**M.K.M Rozak¹, Wahyuni², A. Zamroni¹, F.D Cahyani¹, R.H Hamadullah¹, C.P Mandala¹,
M.B. Nurdiansyah¹, A.A. Sholeh⁸, M. Irfanto¹, M.M Khoirot¹, M.R.D Aditya^{1*}**

¹Mahasiswa Fakultas Peternakan Universitas Islam Lamongan

²Dosen Fakultas Peternakan Universitas Islam Lamongan

Email: khafidshuarez60@gmail.com, wahyuni@unisla.ac.id, Ahmadzamroni192000@gmail.com,
fitriadwicaahyani04@gmail.com, haqiqirosyad99@gmail.com, akbarchelvin9@gmail.com, bayubuhtek@gmail.com,
ari.aminullah@gmail.com, Irfantomohammad68@gmail.com, khoirotmiftakhul7@gmail.com, adinmas17@gmail.com.

ABSTRAK

TPS3R Desa Sekaran merupakan tempat pengolahan sampah di Desa Sekaran. Namun hanya sebatas sampah anorganik. Sampah organik belum dapat terolah. Pengolahan sampah organik ini menggunakan larva BSF yang diintegrasikan dengan budidaya ayam joper dan lele. Biomassa larva BSF hasil budidaya Larva BSF digunakan sebagai alternatif pakan alami ayam joper dan ikan lele. Kegiatan ini dilaksanakan selama 4 bulan dari Agustus 2021-November 2021. Kegiatan ini bertujuan untuk mengolah sampah organik di TPS3R menggunakan larva BSF yang diintegrasikan dengan budidaya ayam joper dan ikan lele. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah pelatihan dan pendampingan. Juga dilakukan pembuatan sarana dan prasarana budidaya larva BSF, ayam joper dan ikan lele. Produk akhir dari kegiatan ini adalah kompos dan ayam joper dan ikan lele. Berdasar hasil pelatihan dan pendampingan, TPS3R telah mampu untuk mengolah sampah organik yang masuk ke TPS3R. Namun dibutuhkan peningkatan volume budidaya larva BSF untuk mengimbangi volume sampah organik yang masuk ke TPS3R.

Kata Kunci: Integrasi, Joper, Larva BSF, Lele, Sampah Organik.

ABSTRACT

TPS3R in Sekaran Village is a waste processing center in the village. However, it is only limited to inorganic waste. Organic waste has not yet been processed. This organic waste processing uses BSF larvae that are integrated with joper chicken and catfish cultivation. The biomass of BSF larvae is used as an alternative natural feed for joper chickens and catfish. This activity was carried out for 4 months from August 2021-November 2021. This activity aims to process organic waste in TPS3R using BSF larvae integrated with joper chicken and catfish cultivation. The method used in this activity is training and mentoring. Also made facilities and infrastructure for the cultivation of BSF larvae, joper chicken and catfish. The final products of this activity are compost and joper chicken and catfish. Based on the results of training and mentoring, TPS3R has been able to process organic waste that enters TPS3R. However, it is necessary to increase the volume of BSF larvae cultivation to balance the volume of organic waste entering TPS3R.

Keywords: Integration, Joper, BSF Larvae, Catfish, Organic Waste.

PENDAHULUAN

Desa Sekaran merupakan salah satu desa di Kecamatan Sekaran Kabupaten Lamongan. Desa ini berjarak kurang lebih 25 km barat laut pusat kota Lamongan. Data monografi Desa Sekaran (2019) menunjukkan bahwa populasi penduduk berjumlah 6983 orang. Mata pencaharian pokok warga Desa Sekaran didominasi oleh petani dan pengusaha UMKM. Desa Sekaran juga memiliki pasar tradisional sebagai sentra ekonomi di wilayah Desa Sekaran dan sekitarnya.

Berdasarkan hasil survey awal, ditemukan permasalahan yang dihadapi Desa Sekaran. Dampak yang dihasilkan dari permasalahan tersebut yaitu permasalahan sampah yang dihasilkan oleh masyarakat Desa Sekaran yang belum terolah dengan baik. Permasalahan itu berdampak pada permasalahan lingkungan seperti bau tidak sedap, pencemaran air dan udara. Bahkan volume sampah yang meluber berakibat pada tertutupnya aliran sungai kecil yang mengakibatkan terganggunya aliran air yang menuju ke sungai besar di Desa Sekaran. Karena hal tersebut sehingga memaksa Pemerintah Desa Sekaran mengeluarkan dana yang tidak sedikit untuk membuat saluran air baru untuk mengalirkan air di Desa Sekaran ke sungai yang lebih besar.

Menurut informasi yang kami peroleh volume sampah yang dihasilkan oleh Desa Sekaran mencapai 600kg perhari dengan 400kg nya adalah sampah organik. Dan akan terus bertambah seiring dengan pertambahan penduduk dan meningkatnya pola konsumsi masyarakat Desa Sekaran. Sampah tersebut dihasilkan oleh kegiatan rumah tangga dan aktifitas di pasar tradisional Sekaran. hal itu diperburuk dengan kesadaran masyarakat Desa Sekaran dalam membuang sampah masih sangat rendah. Mereka terbiasa membuang sampah sembarangan seperti dijalan dan di saluran air.

Menurut Suriawiria (2003) sampah organik merupakan jenis sampah yang tersusun oleh senyawa organik dan bersifat degradable yaitu secara alami dapat/mudah diuraikan oleh jasad hidup (khususnya mikroorganisme). Sampah organik tersebut dibagi menjadi sampah organik lunak dan sampah organik padat/keras. Pada umumnya, sampah organik lunak didaur ulang dengan teknologi pengomposan menghasilkan kompos (Gani, 2007) dan anaerobic digestion menghasilkan biogas (Davis et al., 2014) dengan melibatkan aktivitas mikroorganisme.

Selain itu diketahui pula usaha Desa Sekaran dalam mengatasi permasalahan sampah. Salah satunya adalah pembentukan TPS3R. Tempat Pengolahan Sampah -Reduce, Reuse, Recycle- (TPS3R) adalah salah unit usaha BUMNDES "Sekar Manfaat". BUMNDES ini dikelola oleh Pemerintah Desa

Sekaran Kecamatan Sekaran Kabupaten Lamongan. Pembentukan unit TPS3R ini dilatarbelakangi oleh permasalahan sampah yang terjadi di Desa Sekaran. TPS3R selama ini hanya mengolah sampah Desa Sekaran yang bisa didaur ulang dalam bentuk bank sampah dan sampah yang diterima hanya sampah yang memiliki nilai ekonomi langsung yaitu sampah kardus, sampah plastik dan besi. Sehingga permasalahan sampah di Desa Sekaran belum bisa diatasi seluruhnya. Ada sampah organik yang belum terolah dengan baik. Yang prosentase volumenya lebih banyak dibandingkan dengan volume sampah anorganik.

Salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan sampah khususnya sampah organik adalah memanfaatkan larva BSF sebagai biokonvertor alami untuk mendekomposisi sampah organik. Saat ini, pengolahan sampah organik berbasis serangga dengan memanfaatkan larva black soldier fly (BSF), *Hermetia illucens* L. (Diptera: Stratiomyidae) belum populer dan belum banyak dikaji di Indonesia. Larva BSF merupakan strategi inovatif dan salah satu metode berkelanjutan untuk pengelolaan sampah organik (Nguyen et al., 2015; Gabler, 2014) dan dapat membuka peluang ekonomi baru yang menguntungkan bagi penduduk kota dan pengusaha skala kecil di negara-negara berkembang (Diener et al., 2011a). Larva BSF sangat aktif makan berbagai bahan organik, seperti buah-buahan dan sayuran, sampah pasar, sampah dapur, sampah ikan, bungkil kelapa sawit, dan kotoran hewan ternak dan manusia (Nguyen et al., 2015; Fahmi, 2015; Diener et al., 2011b; St-Hilaire et al., 2007a; Newton et al., 2005a), sehingga dikelompokkan sebagai agen biokonversi (Fahmi, 2015). Kemampuan larva BSF dalam mereduksi sampah organik telah dilaporkan sebesar 66.4-78.9% (Diener et al., 2011a), 85% BB dan 70% BK (Dortmans, 2015), 44-94 % (Bonso, 2013) dan 44-56 % (Alvarez, 2012).

Larva BSF selain memiliki kemampuan dalam mereduksi sampah, tahap akhir larva yang disebut prepupa dapat dipanen sendiri (self harvesting) menghasilkan nilai tambah yang tinggi (Diener et al., 2011a) yaitu mengandung protein 40% dan lemak 30% yang digunakan sebagai pakan ikan dan hewan ternak pengganti tepung ikan (Diener et al. 2009a, Newton et al. 2005b, St-Hilaire et al. 2007b). Kandungan nutrisi larva tersebut dapat dijadikan sebagai bahan baku pakan alami mengingat sampai saat ini Indonesia masih mengimpor pakan ikan terutama tepung ikan dan tepung udang walaupun telah mengalami penurunan sebesar 15.56% (BPS, 2012). Pada sisi lain, kandungan lemak larva BSF sebesar 30% memiliki potensi menjadi bahan baku untuk produksi biodiesel sebagai energi alternatif (Li et al., 2011; Zheng et al., 2012). Residu sampah yang dihasilkan dapat digunakan sebagai kompos dan

amandemen tanah di bidang pertanian (Gabler, 2014; Alvarez, 2012; Diener et al., 2011b). Selain residu padat juga dapat dihasilkan pupuk cair dalam pengolahan sampah lindi (Alattar, 2012).

Oleh karena itu dibutuhkan sebuah solusi untuk dapat mengolah sampah organik yang berada di Desa Sekaran khususnya TPS3R. Melalui budidaya larva BSF diharapkan mampu mengolah sampah organik karena larva BSF dapat berfungsi sebagai biokonvertor alami yang terbukti mampu mendekomposisi sampah menjadi kompos yang sangat bermanfaat lingkungan. Selain itu biomassa larva BSF yang dihasilkan dari budidaya larva BSF juga dapat dimanfaatkan sebagai pakan untuk ayam dan lele. sehingga dalam budidaya larva BSF dilakukan juga integrasi dengan budidaya lain yaitu budidaya ayam joper dan budidaya ikan lele. Sehingga memberikan keuntungan dan manfaat lebih pada pengolahan sampah organik di TPS3R Desa Sekaran.

METODE

Kegiatan ini dilaksanakan di TPS3R Desa Sekaran Kecamatan Sekaran Kabupaten Lamongan. Dengan sasaran program yaitu 14 orang karyawan TPS3R. Kegiatan ini dilaksanakan selama 4 bulan dari Agustus 2021-November 2021. Pelaksanaan kegiatan ini dilakukan dengan tahapan metode sebagai berikut:

1. Observasi dan wawancara

Langkah awal yang dilakukan adalah observasi wilayah dan wawancara kepada Perangkat Desa Sekaran untuk menggali informasi secara mendetail tentang permasalahan yang dihadapi di Desa Sekaran. Berdasar hasil observasi dan wawancara tersebut dapat diketahui bagaimana penanganan sampah di Desa Sekaran selama ini dan bagaimana dampak yang diakibatkan olehnya.

Diketahui pula tekad dan semangat Pemerintah Desa Sekaran dalam menangani permasalahan sampah. Salah satunya adalah pembentukan unit usaha BUMNDes “Sekar Manfaat” yaitu TPS3R.

2. Sosialisasi

Sosialisasi kegiatan dilakukan kepada masyarakat Desa Sekaran yang terdiri dari Perangkat Desa, pengurus RT/RW, karangtaruna dan karyawan BUMDes. Sosialisasi dibuka secara langsung oleh Ibu Hj.Ir.Nuril Badriyah, M.M selaku Wakil Rektor 3 bidang kemahasiswaan yang hadir secara online. Sekaligus menandakan program PHP2D telah resmi dimulai dan dilaksanakan sesuai dengan roadmap yang telah direncanakan. Hadir pula bapak M.Nur Khairil Huda, SE. selaku Kepala Badan Pengolahan sampah dan Limbah B3 Dinas Lingkungan hidup Kabupaten Lamongan yang memberikan paparan mengenai pentingnya pengelolaan sampah dan pentingnya pemilahan sampah

dimulai dari rumah tangga. Disampaikan pula pentingnya sinergi bersama antara warga masyarakat serta pemangku kebijakan agar permasalahan sampah yang terjadi di Desa Sekaran dapat teratasi.



Gambar 1. Sosialisasi kegiatan

3. Pelatihan

Pelatihan budidaya BSF dan integrasinya dilaksanakan pada tanggal 18 September 2021 bertempat di TPS3R Desa Sekaran. Pelatihan ini diikuti oleh beberapa anggota karang taruna Desa Sekaran dan karyawan TPS3R Desa Sekaran.

Dalam pelatihan ini dijelaskan tentang larva dan lalat BSF, cara budidaya, serta pengolahan hasil budidaya. Selain itu dijelaskan pula proses integrasinya dengan budidaya lain yaitu ayam joper dan ikan lele.

Penyampaian materi pelatihan ini disampaikan oleh ketua tim PHP2D tahun 2021 yang merupakan mahasiswa Fakultas Peternakan Universitas Islam Lamongan yang sekaligus praktisi dan pembudidaya larva BSF. Materi juga disampaikan oleh akademisi dari mahasiswa program Pasca Sarjana IPB University yang sekaligus alumni Fakultas Peternakan Universitas Islam Lamongan.



Gambar 2. Pelatihan

4. Pembuatan sarana dan prasarana budidaya

Pasca pelaksanaan pelatihan budidaya larva BSF, tim PHP2D Himapet ARSTYC Unisla bersama beberapa anggota karyawan dan karyawan TPS3R langsung melakukan pembuatan sarana dan prasarana budidaya larva BSF beserta integrasinya.

Berlokasi di TPS3R Desa Sekaran, pembuatan sarana budidaya dimulai dari pembuatan kandang ayam joper, kolam lele, kandang kawin lalat BSF dan tempat budidaya larva BSF. Pembuatan sarana dan prasarana dilakukan dalam waktu beberapa minggu dan dalam beberapa tahap.

5. Pendampingan

Pendampingan kepada karyawan TPS3R untuk mengolah sampah organik yang masuk ke TRP3R dilakukan sejak perlakuan pada sampah organik yaitu pemilahan dan fermentasi sampah organik, budidaya larva BSF hingga pada pemberian larva BSF pada ikan lele dan ayam joper. Pendampingan dilakukan sampai karyawan TPS3R dirasa cukup mampu untuk memutar siklus budidaya BSF dan mengintegrasikannya pada budidaya ayam joper dan ikan lele.



Gambar 3. Pendampingan

6. Monitoring dan evaluasi

Monitoring dan evaluasi dilakukan dengan cara melihat dan mengukur indicator keberhasilan yang telah ditetapkan sebelumnya. Pengukuran indicator keberhasilan dilakukan dengan cara melihat perubahan sebelum kegiatan dan setelah kegiatan.

PEMBAHASAN

Kegiatan yang sudah dilakukan hingga saat ini antara lain adalah melakukan kegiatan sosialisasi, pelatihan budidaya larva BSF dan mengintegrasikannya dengan budidaya lele dan ayam joper, pembuatan sarana dan prasarana budidaya BSF, lele dan ayam joper serta monitoring dan evaluasi hasil kegiatan ini untuk melihat capaian dan mengukur indicator keberhasilan program. Kegiatan ini sudah berjalan selama 3 bulan dari bulan Agustus 2021 sampai bulan Oktober 2021. Tim pelaksana selalu mendampingi setiap tahapan proses budidaya dan integrasinya yang berlokasi di TPS3R.

Kegiatan ini diawali dengan sosialisasi kepada masyarakat Desa Sekaran dan Aparat Pemerintah Desa Sekaran bertempat di Balai Desa Sekaran. Sosialisasi ini bertujuan untuk mengenalkan program dan kegiatan yang akan dilaksanakan serta berdiskusi bersama masyarakat Desa Sekaran. Dalam kegiatan ini juga dihadiri oleh pejabat Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Lamongan guna mengedukasi warga Desa Sekaran tentang pentingnya pemilahan sampah dari rumah tangga. Respon dari warga. Respon yang diperoleh dari masyarakat dan aparat pemerintah Desa sangat positif dan mereka antusias.

Selanjutnya dilakukan pelatihan tentang budidaya larva BSF dan integrasinya yang diikuti oleh karyawan TPS3R serta masyarakat desa. pelatihan ini dilaksanakan di lahan TPS3R. penyampaian materi dilakukan oleh Dosen Fakultas Peternakan Universitas Islam Lamongan serta praktisi budidaya larva BSF. Dalam pelatihan ini dijelaskan mulai dari siklus larva BSF, cara memancing BSF, hingga cara memanen larva BSF. dijelaskan pula cara mengintegrasikannya dengan budidaya lele dan ayam joper. Dalam pelatihan tersebut peserta begitu antusias namun sedikit geli karena harus bersentuhan dengan larva BSF. tetapi itu tidak mengurangi semangat mereka dalam mengolah sampah organik yang masuk ke TPS3R dengan Teknik budidaya larva BSF.

Kegiatan selanjutnya adalah pembuatan sarana dan prasarana budidaya yang mencakup budidaya larva BSF, budidaya lele dan budidaya ayam joper. Kegiatan ini dilaksanakan secara gotong-royong oleh tim dan karyawan TPS3R bersama masyarakat desa. Dimulai dari membuat kolam lele, kandang ayam

joper dan kandang kawin lalat BSF. Hingga pembuatan biopon yang berfungsi sebagai tempat pembesaran larva BSF. selanjutnya dilakukan penebaran lele yang berumur 1 minggu dan pengisian kandang ayam dengan ayam joper yang berumur 1 bulan.

Pendampingan dilakukan pasca sarana dan prasarana budidaya telah siap. Pendampingan dimulai dari menyiapkan kandang kawin sebagai tempat kawin lalat BSF, cara pemanenan telur BSF dan pembuatan media penetasan telur BSF. untuk penen awal didapat 15 gram telur BSF. disaat yang bersamaan dilakukan perlakuan terhadap sampah organic yaitu melakukan fermentasi pada sampah organic yang sebelumnya telah digiling halus. Fermentasi sampah organik dilakukan pada silo-silo yang telah disiapkan sebelumnya. Dalam tahap awal, dilakukan fermentasi pada 100 kg sampah organic terfermentasi. Sampah organic hasil fermentasi inilah yang nantinya akan menjadi media pembesaran yang dilakukan pada biopon. Setelah usia larva BSF berumur 5 hari dilakukan pemindahan ke media pembesaran di biopon. Hingga dilakukan sampai larva berusia 20 hari untuk kemudian dipanen. Pembesaran dilakukan dengan media 100kg sampah organic terfermentasi. Larva BSF yang siap panen disaring untuk memisahkan media dengan larva BSF. dan didapatkan 30kg larva BSF dan 35 kg kompos. Larva BSF tersebut kemudian dibagi menjadi 2 bagian. 10 kg dilanjutkan siklus hidupnya untuk menjadi pupa dan lalat sehingga siklus budiaya terus berlanjut. Sedangkan sisanya 20 kg di manfaatkan sebagai pakan ikan lele dan ayam joper. Dalam pendampingan ini, karyawan TPS3R begitu antusias dan semangat dalam mengikuti dan menjalankan instruksi dan nasehat dari tim. Sehingga tim sangat yakin untuk siklus berikutnya karyawan TPS3R dapat secara mandiri mengolah sampah organic serta menjalankan budidaya larva BSF dan integrasinya.



Gambar 4. Larva BSF dan pemberian makan lele dengan larva BSF

Monitoring dan evaluasi dilaksanakan secara paralel dengan jalannya kegiatan. Yaitu dengan melihat perubahan yang telah terjadi. Salah satu perubahan yang dapat dilihat adalah perubahan fisik yaitu sebelum kegiatan tidak ada sarana dan prasarana budidaya larva BSF dan integrasinya. namun selama dan setelah kegiatan terdapat sarana dan prasarana budidaya larva BSF dan integrasinya. Selain itu sebelum kegiatan, sampah organik tidak dapat terolah dan menumpuk di belakang lahan TPS3R. Namun selama dan setelah kegiatan, sampah organik dapat terolah melalui budidaya larva BSF yang terintegrasi. Selain perubahan fisik, juga terjadi perubahan keilmuan dan ketrampilan dari karyawan TPS3R. Dari sebelumnya belum mengenal budidaya larva BSF terintegrasi dan cara membudidayakannya, selama dan setelah kegiatan karyawan TPS3R telah mengenal dan mampu membudidayakan larva BSF.

Karyawan TPS3R dan umumnya masyarakat Desa Sekaran merasakan manfaat dari kegiatan ini. Mereka menjadi mengerti bahwa sampah organik dapat diolah dan memberi manfaat lebih bagi mereka.

SIMPULAN

Berdasar hasil pelatihan dan pendampingan, TPS3R telah mampu untuk mengolah sampah organik yang masuk ke TPS3R. Sampah organik dapat diolah dengan cara membudidayakan larva BSF yang terintegrasi, sehingga terjadi perubahan keilmuan dan ketrampilan dari karyawan TPS3R. Namun dibutuhkan peningkatan volume budidaya larva BSF untuk mengimbangi volume sampah organik yang masuk ke TPS3R.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Ditjen Belmawa Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang telah memberikan kepercayaan kepada kami melalui Program Holistik Pembinaan dan Pemberdayaan Desa (PHP2D). Kami sampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya juga kepada masyarakat Desa Sekaran khususnya Pemerintah Desa Sekaran melalui BUMDES “Sekar Manfaat” unit TPS3R yang telah berkenan menjadi mitra kami dalam kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

[BPS] Badan Pusat Statistik, 2012. Statistik Ekspor Hasil Perikanan Menurut Komoditi, Provinsi Dan Pelabuhan Asal Ekspor. Pusat Data, Statistik, dan Informasi Sekretariat Jenderal, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Jakarta.

-
- Alattar, M. A. 2012. Biological treatment of leachates of microaerobic fermentation. Theses. Portland State University, Portland
- 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.
- Davis, S.C., W. Hay, dan J. Pierce, 2014. Biomass in the energy industry: An introduction. London (GB): BP p.l.c.
- Diener, S., C. Zurbrügg, F. R. Gutiérrez, D. H. Nguyen, A. Morel, T. Koottatep, dan K. Tockner, 2011b. Black soldier fly larvae for organik waste treatment-prospects and constraints. Dalam: Alamgir M., Q. H. Bari, I. M. Rafizul, S. M. T. Islam, G Sarkar, dan M. K. Howlader, editor. Proceedings of the WasteSafe 2011-2nd International Conference on Solid Waste Management in Developing Countries; 2011 Feb 13- 15; Khulna, Bangladesh, pp. 52-59.
- Fahmi, M. R., 2015. Optimalisasi proses biokonversi dengan menggunakan mini-larva *Hermetia illucens* untuk memenuhi kebutuhan pakan ikan. Pros sem nas masy biodiv indon 1(1), pp. 139-144
- Gabler, F. 2014. Using black soldier fly for waste recycling and effective *Salmonella* spp. reduction. Theses. Swedish University of Agricultural Sciences, Swedish
- Gani, A. 2007. Konversi sampah organik menjadi komarasca (kompos-arang aktif-asap cair) dan aplikasinya pada tanaman daun dewa. Disertasi. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Li, Q., L. Zheng, H. Cai, E. Garza, Z. Yu, S. Zhou, 2011. From organik waste to biodiesel: black soldier fly, *Hermetia illucens*, makes it feasible. *Fuel* 90, pp. 1545-1548.
- Newton, G. L., D. C. Sheppard, D. W. Watson, G. J. Burtle, C. R. Dove, J. K. Tomberlin, dan E. E. Thelen, 2005b. The black soldier fly, *hermetia illucens*, as amanure management/resource recovery tool
- Nguyen, T.T.X., J.K. Tomberlin, dan S. Vanlaerhoven, 2015. Ability of black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) larvae to recycle food waste. *Environ Entomol* 44 (2), pp. 406-410.doi:10.1093/ee/nvv002.
- St-Hilaire, S., C. Sheppard, J. K. Tomberlin, S. Irving, L. Newton, M. A. McGuire, E. E Mosley, R. W Hardy, dan W. Sealey, 2007b. Fly prepupae as a feedstuff for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *J World Aquacult Society* 38 (1), pp. 59-67.
- Suriawiria, U., 2003. Mikrobiologi Air. PT Alumni, Bandung
- Zheng, L., Q. Li, J. Zhang, dan Z. Yu, 2012. Double the biodiesel yield: Rearing black soldier fly larvae, *Hermetia illucens*, on solid residual fraction of restaurant waste after grease extraction for biodiesel production. *Renewable energy* 41 (2012), pp. 75-79.