

MAGGOT BLACK SOLDIER FLY SEBAGAI AGEN DEGRADASI SAMPAH ORGANIK DAN PAKAN TERNAK WARGA MERGANGSAN YOGYAKARTA
BLACK SOLDIER FLY LARVA AS DEGRADATION AGENTS OF ORGANIC WASTE AND ANIMAL FEED IN MERGANGSAN SUB-DISTRICT, YOGYAKARTA

Inggita Utami^{1)*}, Ichsan Luqmana Indra Putra¹⁾, Khusnul Khotimah¹⁾, Rizki G. Pangestu¹⁾

¹⁾Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Terapan, Universitas Ahmad Dahlan
email: inggitautami@bio.uad.ac.id

ABSTRAK

Enam puluh persen sampah yang dihasilkan di Indonesia masih berupa sampah organik. Maggot atau larva *black soldier fly*-BSF (*Hermetia illucens* L.) mulai digunakan sebagai agen biologis pendegradasi sampah organik. Maggot terkenal kaya protein sehingga dapat dijadikan alternatif pakan bagi warga Mergangsan yang banyak membudidayakan lele cendol. Tujuan pengabdian kepada masyarakat ini adalah memberikan penyuluhan dan pelatihan dalam memanfaatkan maggot bagi warga Kecamatan Mergangsan Kota Yogyakarta. Kegiatan ini dilakukan pada bulan Juni hingga September 2020 kepada mitra yaitu anggota Pimpinan Cabang Aisyiyah (PCA) Mergangsan Yogyakarta. Paska penyuluhan dan pelatihan ini terjadi peningkatan dari 24% menjadi 100 % peserta yang mengolah sampah organik rumah tangganya dengan ember tumpuk dan maggot. Peserta yang semula tidak paham dengan bentuk dan manfaat maggot menjadi paham paska pelatihan tatap muka. Perpaduan ember tumpuk dan maggot pada kegiatan ini dijadikan sebagai teknologi tepat guna dalam mendegradasi sampah organik dan memisahkan air lindi yang dapat diolah menjadi pupuk cair organik.

Kata kunci: *Maggot, Bsf, Sampah, Pakan, Yogyakarta*

ABSTRACT

*Sixty percent of the waste produced in Indonesia is still organic waste. Maggot or black soldier fly-BSF larvae (*Hermetia illucens* L.) began to be used as a biological agent for degrading organic waste. Maggot is also known to be rich in protein so it can be used as an alternative feed for Mergangsan residents who cultivate catfish. The aim of this community service is to provide counseling and training in utilizing maggot for residents of Mergangsan District, Yogyakarta City. This activity was carried out from June to September 2020 for partners, namely members of Pimpinan Cabang Aisyiyah (PCA) Mergangsan Yogyakarta. After this counseling and training, there was an increase from 24 % to 100 % of participants who processed their household organic waste with stacked buckets and maggots. Participants who initially did not understand the form and benefits of maggot became understand after face-to-face training. The combination of stacked buckets and maggot in this activity is used as an appropriate technology in degrading organic waste and separating leachate which can be processed into organic liquid fertilizer.*

Keywords: *Maggot, Bsf, Waste, Feed, Yogyakarta*

PENDAHULUAN

memproduksi 10 juta ton sampah per tahun.

Indonesia merupakan negara dengan penduduk terbesar keempat di dunia yang berakibat pada tingginya produksi sampah [1] [2]. Kota besar di Indonesia umumnya

Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), 60 % sampah Indonesia merupakan sampah organik yang tercampur dengan sampah anorganik [3].

Akibat pencampuran tersebut, pembusukan sulit terjadi dengan sempurna dan produksi gas metan sangat tinggi [4]. Setiap hari rata-rata 800 – 2.000 ton sampah masuk ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) [5]. Ironisnya 90 % TPA di Indonesia masih *open dumping* yang tinggi akan produksi air lindi yang mencemari tanah. Kota Yogyakarta sebagai kota terpadat keenam di Indonesia [6] juga menghadapi masalah dalam pengolahan sampahnya. Tumpukan sampah di TPA Piyungan, Bantul kini mencapai 60 meter dengan 50% pasokan sampah berasal dari Kota Yogyakarta [7].

Salah satu inovasi alami yang mulai digunakan untuk mendegradasi sampah organik adalah maggot [8]. Maggot merupakan fase larva dari lalat tentara hitam atau *black soldier fly*-BSF (*Hermetia illucens* L., 1758) (Gambar 1) yang termasuk dalam bangsa diptera, suku stratiomyidae [9]. Larva BSF terdiri dari 6 tahap instar. Lalat ini dapat ditemui di seluruh dunia yang wilayahnya beriklim tropis dan subtropis. BSF bukan merupakan hama dan tidak dijumpai pada pemukiman [10]. Siklus hidup BSF dari telur hingga menjadi lalat dewasa sekitar 40 hingga 43 hari, tergantung dari kondisi lingkungan dan media pakan yang diberikan [11]. Ikan nila yang diberi pakan tambahan maggot BSF menunjukkan pertumbuhan yang lebih cepat dan lebih berat [12] [13]. Kandungan protein pada maggot sekitar 44,26 % dan kandungan lemaknya sebesar 29,65% [14]. Maggot juga

mengandung antimikroba dan anti jamur yang relatif tinggi, sehingga apabila dijadikan pakan tambahan akan membuat ikan tahan terhadap penyakit yang disebabkan oleh jamur atau mikroba [15].



Gambar 1. Maggot BSF instar 5 dan 6

Beberapa Warga Brontokusuman di Kecamatan Mergangsan Yogyakarta membudidayakan lele cendol dengan pengeluaran rutin salah satunya untuk biaya pakan. Biaya pakan menjadi pengeluaran terbesar bagi para pembudidaya ikan yaitu berkisar 50% hingga 70% dari total pengeluaran [16]. Melalui pemanfaatan maggot dalam mendegradasi sampah organik diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan warga Brontokusuman Mergangsan dalam mengolah sampah ditingkat rumah tangga dan menggunakan maggot menjadi alternatif pakan ternak lele yang kaya protein. Tujuan pengabdian kepada masyarakat ini adalah memberikan penyuluhan dan pelatihan pemanfaatan maggot bagi warga Kecamatan Mergangsan Kota Yogyakarta.

METODE PELAKSANAAN KEGIATAN perwakilan pengurus bank sampah di tingkat kelurahan di Kecamatan Mergangsan serta

Tahapan Kegiatan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu survey dan persiapan kegiatan di bulan Juni 2020, penyuluhan budidaya maggot secara daring pada tanggal 11 dan 12 Juli 2020, serta pelatihan secara tatap muka pada tanggal 29 Agustus 2020 yang terdiri dari pelatihan budidaya maggot di kandang, pengomposan sampah organik dengan ember tumpuk, penjemuran air lindi menjadi pupuk cair organik sebagai produk samping dari pengomposan dengan ember tumpuk, dan pengeringan maggot. Penyuluhan dilakukan secara daring mengingat kondisi pandemi Covid-19 yang mewajibkan masyarakat tidak melakukan aktifitas massal terlebih dahulu. Pada pelatihan tatap muka peserta yang mengikuti kegiatan diwajibkan mengikuti protokol kesehatan dengan melakukan cuci tangan dan menggunakan masker. Selanjutnya selama bulan September 2020 dilakukan monitoring kegiatan.

52% peserta membudidayakan hewan ternak di antaranya ikan lele cendol disekitar rumahnya. Ke-21 peserta yang merupakan anggota Aisyiyah dan pengurus bank sampah tersebut dijadikan target peserta agar dapat melakukan sosialisasi kembali kepada warga binaannya.

Sebelum dan setelah penyuluhan daring dan pelatihan tatap muka, peserta diberikan kuesioner yang sama sebagai penilaian keberhasilan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini (Tabel 1). Kuesioner berisi 8 soal yang berkaitan dengan maggot dan pemanfaatannya. Peserta dapat mengisi lima pilihan jawaban yaitu tidak paham (skor 1), kurang paham (skor 2), cukup paham (skor 3), paham (skor 4), sangat paham (skor 5). Analisis data dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif. Kuesioner sebelum dan setelah penyuluhan, serta kuesioner sebelum dan setelah pelatihan tatap muka dianalisis dengan uji statistik untuk dua kelompok data [17]. Uji statistik dilakukan menggunakan

Pengumpulan dan Analisis Data Kegiatan aplikasi SPSS 16 dengan terlebih dahulu

Terdapat 21 peserta dimana 81% melakukan uji normalitas dan homogenitas termasuk anggota Pimpinan Cabang [18]. Selain itu, manfaat lain dari kegiatan Aisyiyah (PCA) Mergangsan Yogyakarta. ini dijelaskan secara deskriptif. Sebanyak 76 % dari total peserta merupakan

Tabel 1. Kuesioner Penyuluhan dan Pelatihan

Apakah bapak/ibu memahami hal berikut :		Tidak Paham	Kurang Paham	Cukup Paham	Paham	Sangat Paham
1	Cara mengompos sampah organik ?					
2	Bentuk maggot ?					
3	Maggot berfungsi untuk mengurangi sampah organik ?					
4	Budidaya maggot ?					
5	Maggot memiliki protein yang tinggi sebagai pakan ternak ?					
6	Cara mengeringkan maggot ?					
7	Mengolah sampah praktis menggunakan drum tumpuk?					
8	Air lindi yang dijemur dapat menjadi pupuk cair organik					

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dinilai telah meningkatkan kesadaran dan minat peserta untuk mengompos dan mengolah sampah organik rumah tangganya. Sebelum penyuluhan dan pelatihan dilaksanakan, baru 24% peserta yang sudah melakukan pengomposan. Paska pelatihan diketahui sudah 100 % peserta yang mengompos dan mengolah sampah organik rumah tangganya dengan bantuan maggot. Walaupun peserta banyak diantaranya sebagai pengurus bank sampah, tetapi diantara mereka hanya fokus mengolah sampah anorganik seperti botol plastik dan plastik kemasan bekas. Drum komposter yang pernah diberikan ke setiap pengurus bank sampah oleh Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Yogyakarta dinilai kurang praktis dan lama dalam melakukan pengomposan. Berdasarkan alasan tersebut, banyak pengurus bank sampah di Kecamatan Mergangsan yang

menghentikan kegiatan pengomposan. Akibatnya sampah organik di Kota Yogyakarta masih menumpuk dan permasalahan tingginya sampah organik di TPA Piyungan belum terselesaikan.

Penyuluhan Daring

Pemahaman peserta mengenai maggot sebagai agen biologis pengurai sampah organik dan alternatif pakan ternak mengalami peningkatan paska penyuluhan dan pelatihan. Hasil uji wilcoxon untuk dua kelompok berpasangan menunjukkan nilai significant (2-tailed) sebesar 0,00 ($< 0,05$) atau berbeda nyata [19]. Hal tersebut menunjukkan bahwa penyuluhan daring memberikan pengaruh terhadap pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan peserta mengenai pengolahan sampah organik dan manfaat maggot. Hasil pengisian kuesioner setelah penyuluhan daring menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan dari yang semula rata-rata “tidak paham” menjadi “cukup paham”.

Penyuluhan secara daring memanfaatkan aplikasi zoom untuk memberikan rekaman suara pada materi powerpoint (Gambar 2). Materi yang diberikan selama penyuluhan daring meliputi:

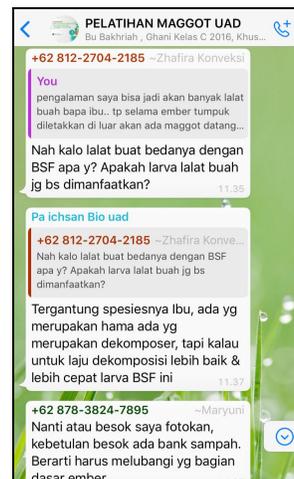
1. Siklus hidup lalat tentara hitam
2. Ciri morfologi maggot
3. Pemeliharaan maggot di kandang
4. Pembuatan pelet maggot
5. Ember tumpuk untuk proses pengolahan sampah organik
6. Pemanenan maggot dan air lindi
7. Pembuatan pupuk cair organik dari air lindi



Gambar 2. Penyampaian Materi Secara Daring (Dokumen pribadi, 2020)

Diskusi selama penyuluhan dilakukan menggunakan aplikasi *whatsapp group*. Aplikasi tersebut digunakan setelah melakukan survey kepada peserta yang mayoritas adalah ibu rumah tangga dan mayoritas memiliki aplikasi *whatsapp* di smartphonenya. Paska menyampaikan materi, peserta aktif bertanya dan menyampaikan pengalaman mereka berinteraksi dengan maggot. Pemberian materi dan diskusi menggunakan media *whatsapp group* dilakukan penuh selama dua hari (Gambar 3). Narasumber kegiatan ini

adalah Inggita Utami, M.Sc. dan Ichsana Luqmana I.P., M.Si., dosen Biologi Universitas Ahmad Dahlan (UAD). Inggita Utami adalah dosen dibidang ekologi dan lingkungan yang telah beberapa kali memberikan penyuluhan dan pelatihan ember tumpuk dan maggot kepada anggota Aisyiyah di Provinsi D.I. Yogyakarta. Ichsana Luqmana adalah dosen dibidang entomologi yang sedang melakukan riset pengaruh pakan pelet maggot terhadap pertumbuhan ikan lele. Selama kegiatan berlangsung terdapat dua mahasiswa program studi biologi turut terlibat dalam diskusi. Kedua mahasiswa tersebut berpengalaman dengan maggot saat Kuliah Kerja Nyata (KKN). Kerjasama tim yang telah memiliki rekam jejak dengan pemanfaatan maggot membuat diskusi dengan peserta menjadi lebih interaktif dan kaya informasi.



Gambar 3. Diskusi via *whatsapp group*

Penyuluhan secara daring dinilai cukup berpengaruh positif terhadap peningkatan pengetahuan peserta, tetapi untuk peningkatan keterampilan dinilai masih kurang berpengaruh. Sebanyak 81% peserta

menjawab “kurang paham” pada pertanyaan teknis seperti bentuk maggot, cara mengeringkan maggot, budidaya maggot dan pengolahan sampah dengan ember tumpuk. Tampilan materi yang pasif tanpa adanya praktik langsung di lapangan membuat kegiatan pengabdian masyarakat secara daring dan asinkron mengalami kendala. Peserta yang pada umumnya berprofesi sebagai ibu rumah tangga tidak pernah melakukan diskusi daring sinkron sehingga panitia memutuskan untuk melakukan perekaman materi. Keterbatasan tersebut telah diantisipasi dengan memberikan video yang informatif tetapi ternyata belum mampu meningkatkan keterampilan peserta.

Pelatihan Tatap Muka

Pelatihan tatap muka mengenai penggunaan ember tumpuk (Gambar 4), budidaya maggot di kandang, serta pengeringan maggot untuk pakan dilakukan pada akhir Agustus 2020. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa data tidak terdistribusi normal dan homogen sehingga perlu dilanjutkan dengan uji non parametrik [17]. Hasil uji wilcoxon antara sebelum dan setelah pelatihan tatap muka menunjukkan nilai significant sebesar 0,00 ($< 0,05$) atau berbeda nyata [19]. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pelatihan tatap muka berpengaruh terhadap peningkatan pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan peserta mengenai pengolahan sampah organik dan manfaat maggot. Hasil pengisian kuesioner setelah pelatihan tatap

muka menunjukkan adanya peningkatan yang yang semula rata-rata menjawab “tidak paham” menjadi “paham”. Sebanyak 81% yang semula menjawab “kurang paham” paska penyuluhan daring dalam pertanyaan teknis mulai beralih menjadi “paham” dan “sangat paham”.



Gambar 4. Pelatihan Tatap Muka Pengenalan Ember Tumpuk

Pelatihan secara tatap muka dinilai peserta lebih efektif dengan tingkat kepuasan pelatihan sebesar 100% dibandingkan penyuluhan secara daring yang hanya sebesar 43%. Peserta dapat melihat fisik ember tumpuk yang digunakan untuk membuang sampah organik. Peserta juga dapat melihat contoh kandang maggot yang digunakan untuk budidaya BSF. Maggot instar 1 dan 2 yang berperan utama dalam pelatihan ini juga dihadirkan dan dibagikan ke peserta. Peserta aktif dan antusias dalam mengajukan pertanyaan dan pengalamannya berinteraksi dengan maggot. Umumnya peserta mengatakan sering melihat maggot yang mereka kenal dengan belatung dan menganggap hewan tersebut adalah hama. Paska penyuluhan dan pelatihan ini peserta menjadi paham asal usul maggot dan manfaatnya bagi kehidupan sehari-hari.

Monitoring

Kondisi pandemi covid-19 yang masih melanda di Kota Yogyakarta hingga September 2020 membuat kegiatan monitoring dioptimalkan melalui aplikasi *whatsapp group*. Peserta aktif mengabarkan kondisi ember tumpuk yang sudah berisi sampah organik rumah tangga dan maggot. Perbedaan sampah organik yang dibuang dan lingkungan di rumah masing-masing peserta membuat adanya variasi perkembangan maggot. Peserta umumnya mengirimkan video dan penjelasan mengenai sampah yang dibuang dan aktifitas maggot didalamnya (Gambar 5). Warga yang memiliki ternak ayam dan lele menceritakan bahwa maggot yang melimpah di dalam ember tumpuk dapat diberikan langsung ke ternak mereka. Harapan warga nantinya biaya pakan pelet yang biasa dikeluarkan setiap bulan akan berkurang seiring dengan beralihnya pemberian maggot segar maupun yang sudah dikeringkan.

atau prepupa. Peserta umumnya melaporkan maggot sudah mulai keluar dari ember tumpuk karena BSF akan mencari tanah selama fase pupa [11]. Larva BSF instar 6 yang sudah berwarna coklat kehitaman dinilai memiliki kandungan protein dan lemak paling tinggi dibandingkan tingkatan instar sebelumnya [16]. Pengenalan maggot kepada masyarakat khususnya yang memiliki hewan ternak dinilai penting karena pemberian pakan maggot akan menghemat biaya pakan [20]. Harapannya warga Mergangsan akan memanfaatkan maggot tidak hanya sebagai alternatif pakan, tetapi juga untuk mengolah sampah organik skala rumah tangga. Ember tumpuk yang didesain untuk menyaring air lindi dapat dimanfaatkan warga sebagai pupuk cair organik paska di jemur hingga tidak berbau [21]. Tujuan akhir dari kegiatan ini adalah adanya transfer ilmu dan teknologi tepat guna dengan memanfaatkan agen biologis yang gratis di alam kepada warga untuk meningkatkan nilai ekonomis. Nilai ekonomis dapat difokuskan pada maggot yang dapat dijadikan alternatif pakan dan air lindi yang dapat dijadikan pupuk cair organik.



Gambar 5. Monitoring *Whatsapp Group*

Tiga minggu paska pelatihan tatap muka umumnya maggot sudah memasuki instar 6

KESIMPULAN
 Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan baik secara daring maupun tatap muka dengan menerapkan standar pencegahan covid-19. Pelatihan tatap muka dinilai lebih efektif daripada penyuluhan daring dengan mayoritas peserta menyatakan

paham dengan materi yang disampaikan. Hasil uji statistik juga menunjukkan bahwa penyuluhan daring hingga pelatihan tatap muka memberikan pengaruh terhadap pemahaman dan keterampilan warga dalam memanfaatkan maggot. Seluruh peserta puas terhadap pelatihan tatap muka yang diberikan dan langsung menerapkan hasil pelatihan dalam kehidupan sehari-hari. Seluruh peserta mulai mengolah sampah organik dengan ember tumpuk dan serta melaporkan dalam whatsapp group. Perpaduan ember tumpuk, maggot, dan pupuk cair organik lindi pada kegiatan ini dijadikan sebagai teknologi tepat guna dalam mendegradasi sampah organik dan meningkatkan nilai ekonomi sampah.

SARAN

Kegiatan pengenalan maggot kepada masyarakat kini dirasa penting dan mendesak mengingat kondisi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Piyungan sudah sangat melebihi daya tampungnya. Warga di Kota Yogyakarta sebagai penyumbang 50% sampah ke TPA Piyungan setiap harinya wajib diberikan solusi dan edukasi untuk dapat mengurangi, mengolah, dan memakai ulang sampah yang dihasilkan agar menjadi sesuatu yang bermanfaat kembali. Sampah organik sebagai penyumbang gas methan dan gas rumah kaca harus terus diolah dan maggot ini dapat dijadikan solusi yang murah dan ramah lingkungan. Harapannya penyuluhan dan pelatihan ini tidak hanya dalam lingkup di Kecamatan Mergangsan

saja tetapi juga seluruh kecamatan di Kota Yogyakarta. Selain itu lembaga pemerintahan terkait seperti Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Yogyakarta dapat membantu warga dalam memperkenalkan maggot ini sebagai agen biologis pengolah sampah organik dan alternatif pakan ternak.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada LPPM Universitas Ahmad Dahlan atas bantuan pendanaan dan moril selama kegiatan ini berlangsung. Terima kasih juga diucapkan kepada Ketua Pinpinan Cabang Aisyiyah Mergangsan atas kerjasamanya sehingga anggotanya dapat berpartisipasi dalam kegiatan ini.

REFERENSI

- [1] Worldometers. 2020. *World Population*. (<https://www.worldometers.info/world-population/> diakses 10 September 2020).
- [2] Satiti, S. 2019. Gerakan Ayo Sekolah di Kabupaten Bojonegoro: Peningkatan Sumber Daya Manusia melalui Pendidikan untuk Menyongsong Bonus Demografi. *Jurnal Kependudukan Indonesia*, 14(1), 77-92.
- [3] KLHK. 2017. *Statistik Lingkungan Hidup Indonesia (SLHI) 2017*. Jakarta: KLHK.
- [4] Monita, L., Sutjahjo, S. H., Amin, A. A., & Fahmi, M. R. 2017. Pengolahan Sampah Organik Perkotaan Menggunakan Larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). *Jurnal Pengolahan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 7(3), 227-234.
- [5] Kompas. 2018. *TPA Piyungan Ditutup Warga*. Terbit cetak tanggal 30 November 2018.
- [6] Setda DIY. 2020.. *Penduduk Kota Yogyakarta*.

- (<https://kependudukan.jogjaprovo.go.id/olah.php?module=statistik&periode=13&jenisdata=penduduk&berdasarkan=jumlahpenduduk&prop=34&kab=71&kec=06> diakses tanggal 12 Februari 2020).
- [7] Kompas. 2019. *TPST Piyungan Ditutup, Sampah di Beberapa Yogyakarta Menumpuk*. Terbit cetak tanggal 27 Maret 2019.
- [8] Dortmans, B., Diener, S., Versstappen, B., & Zurbrugg, C. 2017. *Proses Pengolahan Sampah Organik dengan Black Soldier Fly (BSF)*. Alih bahasa oleh Dwi Cahyani Octavianti. Swiss: Eawag.
- [9] Nguyen, T., Tomberlin, J., & Vanlaerhoven, S. 2015. Ability of black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) Larvae to Recycle Food Waste. *Environmental Entomology*, 44(2), 406-410.
- [10] Li, Q., Zheng, L., Qiu, N., Cai, H., Tomberlin, J., & Yu, Z. 2011. Bioconversion of Dairy Manure by Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) for Biodiesel and Sugar Production. *Waste Management*, 31(6), 1316-1320.
- [11] Tomberlin, J., Sheppard, D., & Joyce, J. 2002. Selected life-history traits of Black Soldier Flies (Diptera: Stratiomyidae) reared on three artificial diets. *Ann Entomol Soc Am*, 95(3), 379-386.
- [12] Wang, Y., & Shelomi, M. 2017. Review of black soldier fly (*Hermetia illucens*) as animal feed and human food. *Foods*, 6(91), 1-23.
- [13] Stamer, A., Wesselss, S., Neidigk, R., & Hoerstgen-Schwark, G. 2017. Black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae-meal as an example for a new feed ingredients' class in aquaculture diets. *The 4th ISOFAR Scientific Conference, Istanbul*. (pp. 13-15).
- [14] Fahmi, M., Hem, S., & Subamia, I. 2007. *Potensi Maggot sebagai Salah Satu Sumber Protein Pakan Ikan. Dalam Dukungan Teknologi untuk Meningkatkan Produk Pangan Hewan dalam Rangka Pemenuhan Gizi Masyarakat dan Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia 27. 21 November 2007*. Bogor: Puslitbangnak.
- [15] Wardhana, A. H. 2017. Black soldier fly (*Hermetia illucens*) sebagai sumber protein alternatif untuk pakan ternak. *Indonesian Bulletin of Animal and Veterinary Science*, 26(2), 69-78.
- [16] Mokolensang, J. F., Hariawan, M. G., & Manu, L. 2018. Maggot (*Hermetia illucens*) sebagai pakan alternatif pada budidaya ikan. *Budidaya Perairan*, 6(3), 32-37.
- [17] Utami, I., & Putra, I. L. 2020. *Ekologi Kuantitatif; Metode Sampling dan Analisis Data Lingkungan*. Yogyakarta: K-Media.
- [18] Trihendradi, C. 2009. *Step By Step SPSS 16 Analisis Data Statistik*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- [19] Hadi, S. 2017. *Statistik (Edisi Revisi)*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- [20] Fauzi, R. U., & Sari, E. R. 2018. Analisis Usaha Budidaya Maggot sebagai Alternatif Pakan Lele. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 7(1), 39-46.
- [21] Alattar, M. 2012. *Biological Treatment of leachates of microaerobic fermentation*. Thesis tidak diterbitkan, Portland: Portland State University.