

Edukasi Masyarakat Jatirejo Mojosongo dalam Meningkatkan Perekonomian melalui Budidaya Maggot Berbasis IoT untuk Pengolahan Sampah Organik

Educating the Jatirejo Mojosongo Community in Improving the Economy through IoT-based BSF Cultivation for Processing Organic Waste

Anisa Ayu Solikah ^{1*}

Muhammad Fatkhi Futukhal Arifin ²

Desi Sunyahni ²

Elnawawi Muchti ³

Slash Arthur Edi Sumawang ²

Miftahul Farihin ⁴

Akhmad Yusron Arrasyid ²

Kurnia Anshorih ⁵

Ridwan Himawan Prasetyo ⁶

Anila Kusuma ⁷

¹Chemistry Education, Sebelas Maret University, Surakarta, Central Java, Indonesia

²Electronic Engineering, Sebelas Maret University, Surakarta, Central Java, Indonesia

³Animal husbandry, Sebelas Maret University, Surakarta, Central Java, Indonesia

⁴Chemistry Engineering, Sebelas Maret University, Surakarta, Central Java, Indonesia

⁵Agricultural communication and Extension, Sebelas Maret University, Surakarta, Central Java, Indonesia

⁶Indonesian language education, Sebelas Maret University, Surakarta, Central Java, Indonesia

⁷Accounting education, Sebelas Maret University, Surakarta, Central Java, Indonesia

email: anisaayusolikah2023@gmail.com

Kata Kunci

Budidaya BSF
Sampah Organik
Pengelolaan sampah

Keywords:

BSF Cultivation
Organic trash
Waste treatment

Received: August 2023

Accepted: October 2023

Published: Januari 2024

Abstrak

Sampah organik merupakan bagian terbesar dari limbah padat yang dihasilkan oleh aktivitas manusia. Oleh karena itu, diperlukan upaya pengelolaan sampah organik untuk membantu menyelesaikannya. Salah satu upaya yang bisa dilakukan dengan penggunaan larva BSF sebagai penguraian sampah organik. Larva BSF memiliki kandungan protein dan lemak yang tinggi, memiliki tekstur yang kenyal, dan memiliki kemampuan untuk mengeluarkan enzim alami. BSF betina dapat bertelur hingga 400-800 butir. Setelah 3 - 4 hari telur tersebut akan menetas menjadi larva dan mengonsumsi sampah organik dengan variasi jenis sampah organik yang cukup banyak seperti sampah dapur, buah, sayur, limbah ikan, limbah perkotaan, limbah manusia, dan kotoran hewan. Fleksibilitas dari pakan larva BSF memudahkan dalam proses pembudidayaan dan menjadi serangga yang ideal dalam proses penguraian sampah organik dan menjadi ladang usaha karna kandungan lemak dan proteinya. Metode penguraian sampah menggunakan larva BSF karena peluangnya yang cukup menjanjikan, akan tetapi dalam prosesnya masih sepenuhnya manual. Oleh karena itu, budidaya maggot berbasis IoT merupakan sebuah inovasi baru dalam budidaya maggot. Perancangan IoT ditempatkan pada tahap pembiakan maggot yang mempunyai kondisi suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya yang optimum. Tempat pembiakan ini dilengkapi dengan arduino, sensor kelembaban dan sensor suhu untuk mengatur dan menjaga keadaan terbaik dalam setiap proses perkembangbiakan larva sampai menjadi pupa. Rancangan ini diharapkan dapat memberikan kemudahan dan peningkatan hasil dari budidaya maggot.

Abstract

Organic waste makes up the lion's share of solid waste generated by human activities. Therefore, organic waste management efforts are needed to help solve it. One of the efforts that can be made is using BSF larvae to decompose organic waste. BSF larvae or maggots have a high protein and fat content, a chewy texture, and the ability to secrete natural enzymes. BSF females can lay up to 400-800 eggs. After 3-4 days, the eggs will hatch into larvae and consume organic waste, including various types of organic waste such as kitchen, fruits, vegetables, fish, urban, human, and animal waste. The flexibility of BSF larval feed facilitates the cultivation process, and it becomes an ideal insect for decomposing organic waste and becomes a business field because of its fat and protein content. The method of decomposing litter using BSF larvae is quite promising because the opportunities are quite promising, but it is still completely manual. Therefore, IoT-based maggot cultivation, an innovation in maggot cultivation, is needed. IoT design is placed at the maggot breeding stage, with optimal temperature, humidity, and light intensity conditions. This breeding ground is equipped with Arduino, humidity, and temperature sensors to regulate and maintain the best state in each larval breeding process until it becomes a pupa. This design is expected to provide convenience and increase the yield of maggot cultivation.



© 2024. Anisa Ayu Solikah, Muhammad Fatkhi Futukhal Arifin, Desi Sunyahni, Elnawawi Muchti, Slash Arthur Edi Sumawang, Miftahul Farihin, et al. Published by Institute for Research and Community Services Universitas Muhammadiyah Palangkaraya. This is Open Access article under the CC-BY-SA License (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>). DOI: <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v9i1.5593>

How to cite: Solikah, A, A., Arifin, M, F, F., Sunyahni, D., Muchti, E., Sumawang, S, A, E., Farihin, M., et al. (2024). Edukasi Masyarakat Jatirejo Mojosongo dalam Meningkatkan Perekonomian Melalui Budidaya Maggot berbasis IoT Untuk Pengolahan Sampah Organik. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 9(1), 11-18. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v9i1.5593>

PENDAHULUAN

Sebagian besar orang memiliki harapan yang besar akan adanya tempat tinggal dan hunian yang nyaman dan terbebas dari pencemaran udara, bau, maupun suara. Namun, kenyataannya tidak semua orang di suatu daerah bisa memiliki kesempatan yang sama untuk kehidupan yang nyaman dan layak. Dikutip dari detikNews (2019), masyarakat di desa Jatirejo, Mojosongo, Jebres, Surakarta masih harus merasakan bau sampah yang menyengat karena adanya Tempat Pembuangan Akhir Putri Cempo. Bau busuk dari TPA Putri Cempo ini bisa tercium hingga radius lima kilometer dengan bau yang sangat menyengat (Merdeka, 2018). Hal ini membuat masyarakat di Jatirejo, Mojosongo menjadi resah dan terus mendesak Pemkot Solo untuk menyelesaikan permasalahan terkait sampah di TPA Putri Cempo.

Sampah mempunyai potensi untuk menimbulkan pencemaran dan menimbulkan masalah bagi kesehatan. Pencemaran dapat terjadi di udara sebagai akibat dekomposisi sampah, dapat pula mencemari air dan tanah yang disebabkan oleh adanya rembesan leachate (cairan limbah) sehingga menimbulkan berbagai penyakit kulit yang disebabkan beberapa jenis jamur mikroorganisme patogen yang hidup dan berkembang biak di dalam sampah (Yuniarti dan Anggraeni, 2018). Pembuangan sampah (limbah) yang dilakukan secara sembarangan akan mencemari lingkungan. Tumpukan sampah dapat menjadi sarang atau tempat berkembang biak bagi berbagai vector penyakit (Sumantri, 2010).

Masyarakat modern dicirikan dengan tingginya produksi sampah (limbah rumah tangga) (Rahayu & Sukmono, 2013). Hal ini menjadi masalah manajemen lingkungan dan ekonomi, yang akan mempengaruhi kesehatan masyarakat. Risiko kesehatan dapat timbul secara langsung atau kontak tidak langsung dengan sampah kasus yang sering dilaporkan adalah morbiditas yang disebabkan oleh penyakit menular dan penyakit yang ditransmisikan oleh vector (Balato, 2012). Masyarakat yang tinggal di daerah tempat pembuangan merupakan salah satu kelompok resiko yang sering terpapar paparan sinar matahari, udara dingin, kotoran, organisme infeksi, bahan kimia, kotoran hewan, dan benda tajam yang akan menyebabkan dermatologis di wajah, tangan, kaki dan sisanya kulit tubuh yang terbuka (Yan, Wang, Xin, 2015). Sampah organik merupakan bagian (fraksi) terbesar dari limbah padat yang dihasilkan oleh aktivitas manusia. Tempat pembuangan akhir sebagian besar didominasi dengan sampah organik dimana komposisi sampah organik bisa mencapai 68,75% dan sisanya adalah sampah anorganik (Hariyanto, 2021). Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan sampah organik ini, salah satunya dengan menggunakan larva Black Soldier Fly (BSF).

Black Soldier Fly (BSF) atau dalam bahasa latin *Hermetia illucens* merupakan spesies jenis lalat dari ordo Diptera, Family *Stratiomyidae* dengan Genus *Hermetia* (Diener, 2010). Larva BSF atau biasa disebut maggot memiliki kandungan protein dan lemak yang tinggi, memiliki tekstur yang kenyal, dan memiliki kemampuan untuk mengeluarkan enzim alami (Dortmans, et al. 2017). Oleh karena itu, bahan yang sebelumnya sulit dicerna dapat disederhanakan dan dapat dimanfaatkan oleh ikan. Selain itu maggot memiliki kandungan protein yang cukup tinggi, yaitu sekitar 42% (Rachmawati, et al., 2015).

Maggot dapat hidup di daerah yang beriklim tropis dan subtropis. Setelah proses perkawinan, BSF betina meletakkan 400-800 telurnya di dekat bahan organik. Setelah 3 – 4 hari telur tersebut akan menetas menjadi larva dan mengonsumsi sampah organik dengan variasi jenis sampah organik yang cukup banyak seperti sampah dapur, buah, sayur, limbah ikan, limbah perkotaan, limbah manusia, dan kotoran hewan (Yuwono et al., 2018). Fleksibilitas dari pakan larva BSF memudahkan dalam proses pembudidayaan dan menjadi serangga yang ideal dalam proses penguraian sampah organik dan menjadi ladang usaha karna kandungan lemak dan proteinya. Larva BSF memiliki siklus hidup seperti yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Siklus Hidup BSF.

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, dibuatlah program “Upaya Perbaikan Ekonomi Masyarakat Jatirejo Mojosongo melalui Budidaya Maggot berbasis IoT yang bertujuan untuk Pengolahan Sampah Organik” pada program Hibah UNS 2021 sebagai bentuk usaha menyelesaikan permasalahan tempat pembuangan akhir Putri Cempo. Budidaya maggot berbasis IoT ini merupakan sebuah inovasi baru dalam budidaya maggot. Perancangan IoT ditempatkan pada tahap pembiakan maggot yang mempunyai kondisi suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya yang optimum. Tempat pembiakan ini dilengkapi dengan arduino, sensor kelembaban dan sensor suhu untuk mengatur dan menjaga keadaan terbaik dalam setiap proses perkembangbiakan larva sampai menjadi pupa. Penggunaan IoT ini dilatarbelakangi oleh proses pembudidayaan maggot yang prosesnya masih sepenuhnya manual. Rancangan ini diharapkan dapat memberikan kemudahan dan peningkatan hasil dari budidaya maggot.

Teknik pengolahan limbah organik dengan menggunakan larva (maggot) *Black Soldier Fly* (BSF) di sekitar lokasi TPS dan TPA yang dapat menjadi sebuah solusi yang sedang dialami masyarakat di Jatirejo, Mojosongo. Penggunaan larva dari serangga ini merupakan suatu kesempatan yang menjanjikan. Selain larva BSF memakan limbah organik, larva BSF juga dapat dipanen dan dapat berguna sebagai sumber protein untuk pakan hewan (Fahmi, 2015). Selain itu, sisa kotoran maggot dan sisa penguraian sampah yang disebut kasgot bisa dijadikan sebagai pupuk organik/kompos sehingga metode ini juga dapat menjadi sebuah perputaran ekonomi di daerah tersebut (Dewantoro *et al.*, 2018).

METODE

Kegiatan ini dilaksanakan selama 3 bulan yaitu pada bulan Oktober – Desember 2021 dengan lokasi desa Jatirejo, Mojosongo, Jebres, Surakarta . Adapun tahapannya meliputi :

Metode Pengolahan Sampah

Sampah diperoleh dari petugas sampah yang mengangkut sampah dari berbagai tempat, sampah yang diambil hanya sampah organik atau dari sampah-sampah rumah warga sekitar. Sampah organik kemudian dicacah menggunakan alat pencacah dengan tujuan membuat bagian yang lebih kecil agar lebih mudah dikonsumsi larva. Setelah itu sampah organik diberikan ke biopond larva BSF sebagai makanannya. Proses ini terus berulang sampai larva siap dipanen dengan waktu antar 15 - 21 hari.

Metode Perkembangbiakan Larva Maggot BSF

Tempat perkembangbiakan Maggot BSF terbagi menjadi tiga tempat, tempat pembesaran menggunakan biopond atau wadah terbuka dimulai saat fase telur sampai larva umur tiga minggu, tempat gelap saat fasa pupa, dan tempat terang saat fasa lalat BSF. Pada tempat gelap dan tempat terang berupa kandang tertutup menggunakan insect net dan diantaranya terdapat jalur hubung yang bisa dibuka atau ditutup. Pada tempat terang, dibutuhkan tempat yang cukup tinggi minimal 2 meter yang dibawahnya diberikan container dan sebuah tempat yang berongga seperti kardus atau egg tray.

Setelah proses perkawinan, BSF betina akan meletakkan telurnya di tempat berongga tersebut, kemudian telur larva melewati masa inkubasi sekitar 3 hari. Selama proses ini telur akan dipindahkan ke tempat pembesaran untuk mempermudah proses budidaya. Pada saat telur menetas, larva muncul dan langsung memasuki tahap makan, saat fasa inilah larva BSF digunakan sebagai pengurai sampah organik dan mengalami pertumbuhan pesat hingga hari ke-21 saat larva berubah menjadi pupa. Pada fasa pupa, maggot dipindah ke tempat gelap dan terjadi proses morphing ke bentuk lalat BSF selama kurang lebih 7 – 30 hari. Setelah dirasa sudah banyak pupa yang berubah menjadi lalat, jalur hubung ke kandang terang dibuka untuk memindahkan lalat ke kandang terang secara alami dan melakukan proses perkawinan.

Monitoring Keberlanjutan Program Kepada Tim dari Masyarakat

Setelah proses perkembangbiakan terus berjalan dan berputar, dilakukan tahap monitoring agar terjadi proses keberlanjutan oleh tim pengelola dari masyarakat yang tentunya masih membutuhkan pembimbingan dalam proses pelaksanaan program. Tujuan dari monitoring adalah dapat melihat perkembangan program yang telah dilaksanakan, mengetahui kendala dalam proses pelaksanaan program, dan mencari solusi terhadap masalah yang ada agar pelaksanaannya efisien dan maksimal. Keseluruhan tahapan pengabdian ini disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Roadmap Program.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Koordinasi dengan Masyarakat Desa

Hal pertama yang harus dicapai adalah adanya kerjasama desa dengan melakukan pengenalan dan sosialisasi mengenai tujuan dan maksud dari program yang akan dilaksanakan. Bersama masyarakat Jatirejo, Mojosongo, Jebres, Surakarta diadakan pertemuan guna menjalin interaksi dan penyampaian maksud serta tujuan mengenai program yang akan dilaksanakan. Potensi yang bisa dimanfaatkan adalah jika mempunyai program desa atau kemanusiaan yang lain maka dapat dengan mudah untuk mendapat izin dan melakukannya di Desa Jatirejo mengingat sudah mengenal dan pernah bekerjasama.

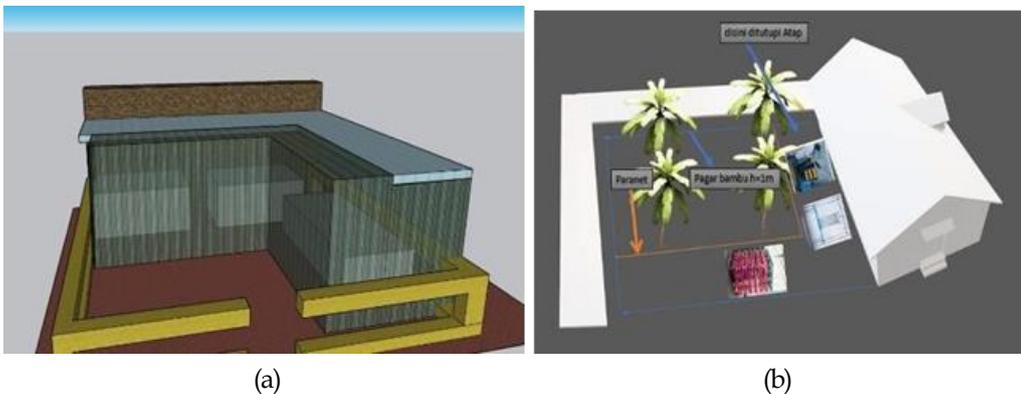


Gambar 3. Proses Koordinasi dengan Masyarakat Desa.

Desain kandang

Setelah mendapat kerjasama dengan desa dan dilakukan survei dan didapatkan lahan yang cocok untuk dijadikan tempat budidaya. Kemudian, dilakukan desain kandang meliputi konstruksi dan bahan yang akan digunakan dengan memenuhi beberapa syarat yang diajukan oleh masyarakat. Desain dilakukan menggunakan aplikasi SketchUP. Kontruksi harus diperhatikan dengan cermat karena keadaan kandang budidaya yang dibuat nantinya akan memudahkan operasional kerja dengan baik. Operasional kerja yang bisa terlaksana dengan praktis seperti pemantauan, pemindahan dan pemberian pakan. Kerangka kandang budidaya terbuat dari bahan bambu dan paranet yang disesuaikan dengan model yang diinginkan.

Bahan atap kandang menggunakan kerangka bambu yang di buat miring kemudian dilapisi dengan plastik trasparan yang di sesuaikan dengan model kandang. Model atap yang miring bertujuan untuk mempermudah air mengalir kebawah sehingga tidak menggenang di atap kandang. Penggunaan plastik transparan bertujuan agar cahaya matahari dapat masuk. Dinding terbuat dari kerangka bambu kemudian dilapisi dengan paranet di sekeliling kandang. Penggunaan dinding paranet berfungsi untuk memudahkan sirkulasi udara untuk keluar masuk sehingga suhu dalam kandang tidak telalu tinggi dan memudahkan pemantauan dari luar kandang. Potensi yang bisa dimanfaatkan adalah desain yang bisa dijadikan sebagai referensi pembuatan budidaya untuk tempat lain tinggal menyesuaikan situasi dan kondisi pada tempatnya.



Gambar 4. Desain kandang 3D (a) desain gambar dari samping (b) desain gambar dari atas.

Persiapan Pembuatan Kandang Budidaya

Media yang digunakan dalam budidaya maggot adalah rak yang di gunakan untuk tempat kontainer maggot, kelambu gelap yang di gunakan untuk larva fase pupa, dan kelambu terang untuk proses perkawinan dan bertelur lalat BSF. Kelambu dan tempat gelap pada fase prepupa dan pupa sangat diperlukan karena pada kondisi alamiahnya, prepupa yang akan menjadi pupa akan mencari tempat yang kering dan gelap. Peralatan yang digunakan yaitu mesin pencacah, pisau, wadah sampah organik, sarung tangan, kontainer, dan selambu. Adapun kerangka dan perlengkapan yang dibutuhkan pada kegiatan budidaya ini ditunjukkan pada Gambar 5.

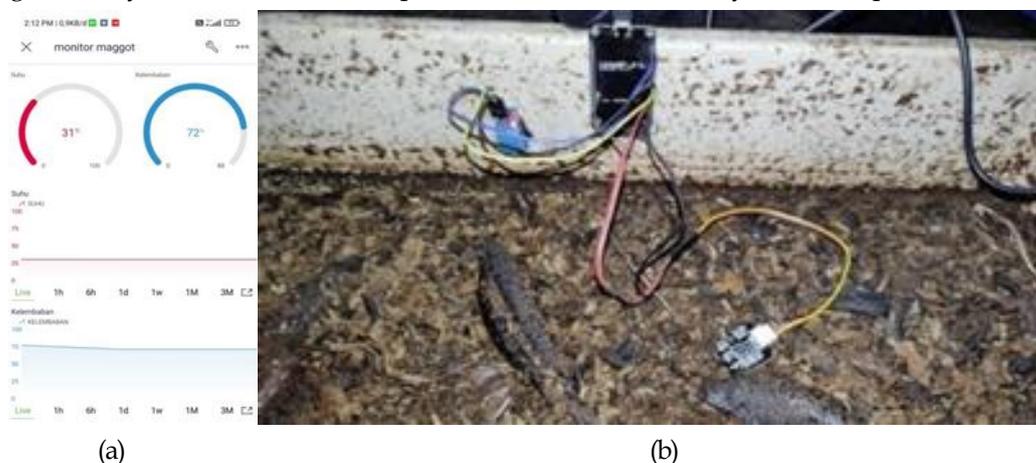


Gambar 5. (a) Kerangka kandang, (b) Container maggot.

Alat pemantauan berbasis IoT

Kemudahan proses budidaya sangat diperlukan, salah satunya adalah alat elektronik yang bisa digunakan untuk memantau kondisi proses budidaya yang bisa dilihat di smartphone pembudidaya sehingga pembudidaya dapat memantaunya dimanapun dan kapanpun selama alat tersebut nyala. Untuk membuatnya digunakan sensor suhu dan sensor kelembaban yang telah diatur di NodeMCU ESP 8266. Potensi yang bisa dikembangkan adalah dengan menambahkan sensor lainnya seperti kamera atau infrared sebagai untuk menghitung jumlah lalat yang tersedia.

Budidaya maggot berbasis IoT menggunakan sensor untuk mendeteksi suhu dan kelembaban. Sensor suhu dan kelembaban ini dihubungkan dengan prosesor ESP 8266 yang dapat terhubung dengan jaringan internet sehingga bisa dihubungkan dengan *cloud system*. Sensor ini akan mengirimkan data ke prosesor ESP 8266 yang selanjutnya oleh system melalui internet akan diberikan pada *Cloud System*. Kemudian, smartphone yang akan digunakan untuk memantau kelembaban dan suhu dihubungkan ke *Cloud System* melalui aplikasi Blink yang ada pada smartphone. Oleh karena itu, maggot yang dibudidayakan berbasis IoT bisa dipantau suhu dan kelembabannya dari smartphone.

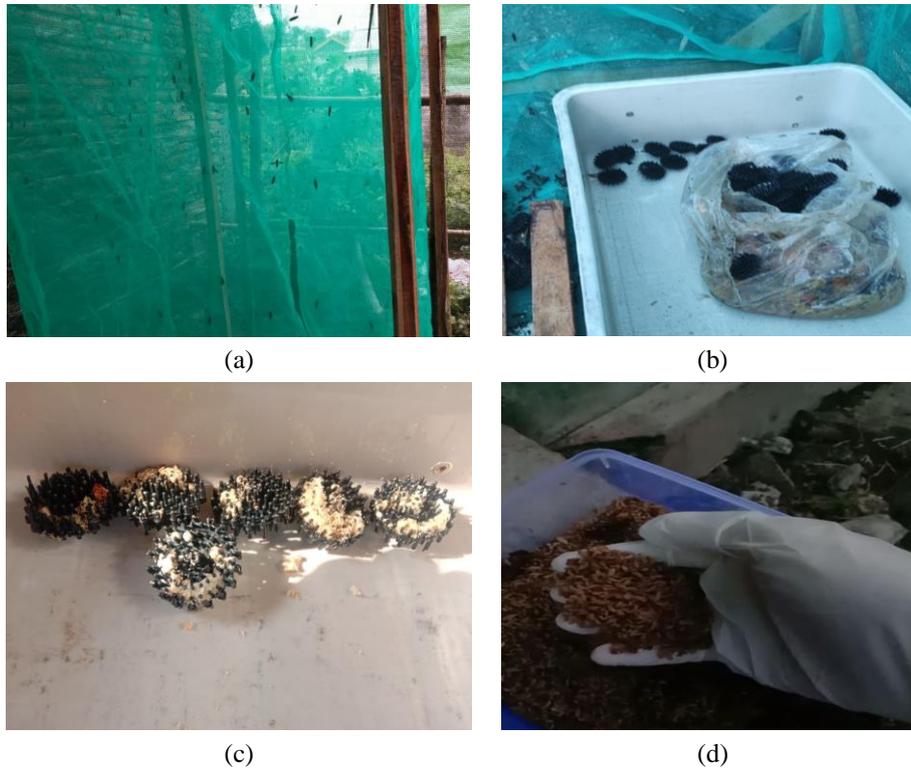


Gambar 6. Hasil dan Alat Pemantauan melalui (a) smartphone (b) secara langsung.

Kegiatan Budidaya Magot

Kegiatan budidaya maggot ini dimulai dari peletakkan bibit maggot yang sudah dibeli dalam kandang container maggot. Bibit yang dalam bentuk fase telur dan larva ini akan tumbuh dan berkembang seiring berjalannya waktu. Proses pembelian bibit dilakukan untuk fase telur dan larva yang sudah berumur 5 hari dan 15 hari agar semua kandang dapat terisi sehingga lebih optimal dan efisien. Fase telur akan menetas, sedangkan larva pupa akan tumbuh menjadi lalat BSF dewasa. Lalat BSF dewasa akan terbang menuju ke kandang selanjutnya (selambu terang) untuk mengalami fase perkawinan. Lalat BSF akan bertelur di tempat yang sudah disediakan, yang disebut dengan biopond yang berupa wadah berongga. Telur ini akan menetas menjadi bayi larva dalam waktu 2-3 hari. Bayi larva pada saat 7 hari pertama diberi makan ampas tahu. Setelah berusia lebih dari 7 hari (fase larva dewasa), maggot memakan sampah-sampah organik. Pada tahap inilah larva dewasa BSF disebut dengan maggot yang berguna dalam proses pengelolaan sampah organik. Pada

tahap telur hingga maggot diletakkan di kandang biasa dalam container. Setelah menjadi larva dewasa, siklus akan berlanjut menjadi pupa di selambu gelap dan kemudian menjadi lalat dewasa di selambu terang untuk proses perkawinan dan kemudian bertelur. Proses kegiatan budidaya maggot disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. (a) Larva dewasa, (b) Biopond untuk telur maggot, (c) Telur larva dalam biopond, (d) larva yang sudah.

Poduk Maggot BSF Kering

Tahap pemanenan maggot ini adalah pada saat larva dewasa BSF sudah banyak. Sebagian larva dipanen dan sebagian lagi dibarkan di kandang untuk tumbuh dan berkembang menjadi lalat BSF. Maggot yang sudah diperoleh siap diolah menjadi maggot kering. Hasil akhir produk dari budidaya maggot BSF yaitu larva dewasa umur sekitar 20 hari dikeringkan agar tidak mudah membusuk dengan cara dijemur lalu dimasak menggunakan pasir hingga berwarna agak kecoklatan dan kering. Potensi ekonomi yang bisa diambil yaitu 100 gram larva BSF kering dapat dijual dengan harga Rp.35.000 untuk dijadikan pakan unggas atau ikan yang memiliki kandungan protein tinggi. Potensi yang bisa dimanfaatkan adalah menjadikannya ladang bisnis untuk meningkatkan ekonomi. Hasil dari budidaya maggot disajikan pada Gambar 8.



Gambar 1. 100 gram Maggot BSF kering.

KESIMPULAN

Program Hibah Merdeka Belajar-Kampus Merdeka 2021 membawa program pemanfaatan sampah organik di sekitar masyarakat Jatirejo, Mojosongo, Jebres, Surakarta sebagai pakan budidaya maggot. Rangkaian kegiatan yang dibawa yaitu sosialisasi, praktik lapangan budidaya maggot, edukasi budidaya maggot dan pemasarannya. Kegiatan ini sangat berdampak pada masyarakat yaitu dalam hal pengurangan limbah dan peningkatan ekonomi Masyarakat desa Jatirejo. Tujuan dari pengabdian Masyarakat ini telah tercapai, dimana budidaya maggot berbasis IoT agar dapat memonitoring suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya yang optimum sehingga maggot dapat tumbuh dan berkembang dengan baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan Terima kasih kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Indonesia yang sudah memberikan pendanaan melalui program Hibah Merdeka Belajar-Kampus Merdeka 2021 SKIM Proyek di Desa. Kami juga mengucapkan Terima kasih kepada masyarakat di Desa Jatirejo, Mojosongo, Jebres, Surakarta yang sudah menyukseskan program ini.

REFERENSI

- Balato, N., Megna, M., Napolitano, M., Patruno, C. (2012). Garbage and Skin Diseases Related Risk. *Occup Environ Med.* **70**(3) : 212 .<https://doi.org/10.1136/oemed-2012-101215>
- Dewantoro, K. And Efendi, M., (2018). *Beternak Maggot Black Soldier Fly*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Dortmans, B., Diener, S., Verstappen Bart And Zurbrügg, C., (2017). *Black Soldier Fly Biowaste Processing*. Dubendorf, Switzerland: *Swiss Federal Institute Of Aquatic Science And Technology*.
- Fahmi, M. R. (2015). Optimalisasi proses biokonversi dengan menggunakan mini-larva *Hermetia illucens* untuk memenuhi kebutuhan pakan ikan. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia* **1**. pp.139-144. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010124>
- Hariyanto. (2021). Pengelolaan Sampah di Kota Semarang Untuk Menuju Kota Bersih. *Jurnal Geografi*, **11**(2), 237-246. <https://doi.org/10.15294/jg.v11i2.8031>
- Merdeka (2018). Warga Keluhkan Bau Busuk TPA Putri Cempo. <https://news.republika.co.id/berita/p70zkg335/warga-keluhkan-bau-busuk-tpa-putri-cempo>
- Rachmawati, R., Buchori, D., Hidayat, P., Hem, S., & Fahmi, M. R. (2015). Perkembangan Dan Kandungan Nutrisi Larva *Hermetia Illucens* (Linnaeus) (Diptera: Stratiomyidae) Pada Bungkil Kelapa Sawit. *Jurnal Entomologi Indonesia*, **7**(1), 28. <https://doi.org/10.5994/Jei.7.1.28>
- Rahayu, D., & Sukmono, Y. (2013). Kajian Potensi Pemanfaatan Sampah Organik Pasar Berdasarkan Karakteristiknya (Studi Kasus Pasar Segiri Kota Samarinda). *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, **5**(2), 77-90. <https://doi.org/10.20885/Jstl.Vol5.Iss2.Art2>
- Sumantri, Arif. (2010) .Kesehatan Lingkungan dan Perspektif Islam. Jakarta: Prenada Media
- Yuniarti T. dan T. Anggraeni. (2018). Dampak Tempat Pembuangan Akhir Sampah Putri Cempo Surakarta Terhadap Penyakit Kulit Pada Masyarakat Mojosongo. STIKES Mambaul'Ulum Surakarta. *INFOKES*, **8** (1). <https://doi.org/10.47701/infokes.v8i1.193>
- Yuwono, A. And Mentari, P. (2018). Penggunaan Larva (Maggot) *Black Soldier Fly* (Bsf) Dalam Pengolahan Limbah Organik. Bogor: *Seamo Biotrop*. <http://repositori.kemdikbud.go.id/id/eprint/23160>