

**NASKAH ORISINAL**

# Pemanfaatan *Black Soldier Fly* (BSF) untuk Mengolah Sampah Organik di Kota Surabaya

Sungging Pintowantoro<sup>1,\*</sup> | Yuli Setiyorini<sup>1</sup> | Tubagus Noor Rohmannudin<sup>1</sup> | Fakhreza Abdul<sup>1</sup> | Mavindra Ramadhani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknik Material dan Metalurgi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

**Korespondensi**

\*Sungging Pintowantoro, Departemen Teknik Material dan Metalurgi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia. Alamat e-mail: sungging@mat-eng.its.ac.id

**Alamat**

Laboratorium Pengolahan Mineral dan Material, Departemen Teknik Material dan Metalurgi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

**Abstrak**

Sebagai salah satu kota terbesar di Indonesia, Kota Surabaya memiliki jumlah penduduk yang sangat banyak. Banyaknya penduduk tersebut juga mempengaruhi produksi sampah di Surabaya. Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, sebanyak 2.800 ton sampah dihasilkan oleh sekitar 2,9 juta penduduk Kota Surabaya tiap harinya. Dari nilai tersebut, sekitar 60% nya merupakan sampah organik. Sampah organik tersebut dapat diurai oleh *Black Soldier Fly* (BSF). Selain menguraikan sampah, BSF juga dapat dimanfaatkan untuk diekstrak kandungan kitin dan kitosannya. Kegiatan ini bertujuan untuk memberikan pengetahuan terkait pengolahan sampah organik dengan BSF dan nilai tambah BSF pada proses daur ulang sampah yang ada di Kedung Turi RW. 08, Kelurahan Kedungdoro, Kec. Tegalsari, Kota Surabaya dengan memanfaatkannya menjadi material kitosan. Kegiatan ini dimulai dengan survei dan wawancara dengan warga setempat. Kemudian, dilakukan uji coba penguraian sampah menggunakan *fresh maggot* BSF dan ekstraksi kitin di Laboratorium. Selanjutnya, kegiatan *workshop* dilakukan untuk memberikan pengetahuan tentang nilai tambah BSF pada warga setempat agar semakin tertarik untuk melakukan proses penguraian sampah menggunakan maggot BSF. Selain itu, saat kegiatan *workshop* juga diserahkan peralatan untuk penguraian sampah menggunakan BSF kepada warga setempat.

**Kata Kunci:**

*Black Soldier Fly*, Kitin, Kitosan, Sampah Organik, *Sustainable Community*.

## 1 | PENDAHULUAN

Kota Surabaya memiliki jumlah penduduk yang sangat banyak, yaitu sekitar 2,9 juta jiwa pada tahun 2020. Banyaknya penduduk tersebut juga mempengaruhi produksi sampah di Surabaya. Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan

Kehutanan, sekitar sebanyak 800 ribu ton timbunan sampah dihasilkan oleh sekitar 2,9 juta penduduk Kota Surabaya tiap tahunnya<sup>[1]</sup>. Dari nilai tersebut, sekitar 60% nya merupakan sampah organik<sup>[2]</sup>. Sama halnya di tingkat nasional, sebesar 60% dari total produksi sampah Indonesia, atau 4.914.386 ton merupakan sampah organik. Jumlah ini dapat terus tumbuh di tengah pertumbuhan jumlah penduduk Indonesia sebesar 1,25% tiap 10 tahun<sup>[3]</sup>. Dari jumlah total sampah yang diproduksi, hanya mampu didaur ulang sebesar 20,38%, 60% hanya bisa ditimbun di TPA, bahkan 19,62% sisanya tidak terolah sama sekali<sup>[4]</sup>.

Berbeda dengan sampah anorganik yang banyak dimanfaatkan kembali, seperti plastik, barang elektronik dan lain-lain, sampah organik masih sedikit dimanfaatkan kembali. Akan tetapi, Kota Surabaya telah berhasil membuat suatu sistem untuk mendaur ulang sampah organik tersebut. Salah satu bukti nyata usaha daur ulang sampah organik yang dilakukan oleh Pemerintah Kota Surabaya ialah dibangunnya Pusat Daur Ulang (PDU) Sampah Jambangan. PDU Jambangan ini berfungsi untuk mengurangi volume sampah yang akan dikirimkan ke TPA Benowo. PDU Jambangan memiliki kapasitas pengolahan sampah sebesar 20 Ton per hari<sup>[5]</sup>.

Selama ini, kebanyakan proses daur ulang sampah organik ialah menggunakan komposter. Akan tetapi, kelemahan metode komposter ini ialah waktu pengkomposan yang terbilang lama, yaitu membutuhkan waktu sekitar satu bulan. Sehingga, sampah-sampah akan tertimbun lama dalam tong komposter dan jika tong komposter yang digunakan tidak baik, maka akan menimbulkan bau yang tidak sedap di sekitar tong komposter tersebut. Selain itu, dengan waktu pengkomposan yang lama, dan dengan input sampah organik yang tinggi, maka dibutuhkan area yang luas untuk aplikasi tong komposter tersebut. Akan tetapi, PDU Jambangan memiliki inovasi yang unik dalam mengurai sampah organik, yaitu daur ulang sampah organik dengan memanfaatkan lalat tentara hitam atau *Black Soldier Fly* (BSF).

Menurut (Dortman, B, dkk, 2017), beberapa alasan utama membuat teknologi BSF menjadi pilihan adalah<sup>[6]</sup>:

1. Larva dari biomassa sampah mengandung protein sekitar 35% dan lemak sekitar 30%. Sehingga, larva dari biomassa sampah berpotensi untuk digunakan sebagai makanan ayam dan ikan di peternakan.
2. Penguraian sampah organik oleh larva mampu mengurangi bahkan menghentikan tersebarnya bakteri penyebab penyakit bagi manusia, misalkan bakteri *Salmonella* sp.
3. Penguraian sampah oleh larva dapat menurunkan berat basah sampah hingga 80%. Sehingga, karena sampah organik telah diolah di lokasi sumber sampah berasal, maka biaya transportasi sampah-sampah ke Tempat Pembuangan Sampah Akhir dapat diturunkan. Selain itu, volume sampah di TPSA juga dapat diturunkan.
4. Residu penguraian sampah dengan memanfaatkan BSF ini mengandung unsur organik yang memiliki komposisi yang mirip dengan kompos. Sehingga, hal tersebut akan membantu penyuburan tanah atau lahan pertanian.
5. Pengaplikasian penguraian sampah dengan memanfaatkan BSF ini tidak membutuhkan teknologi yang canggih sehingga dapat diaplikasikan di berbagai lokasi dengan berbagai kondisi.

Pada tahun 2020, Tunas Hijau Indonesia bekerja sama dengan RT. 04 dan RT. 06 di Kedung Turi RW. 08, Kelurahan Kedungdoro, Kec. Tegalsari, Kota Surabaya untuk menginisiasi pilot project pengolahan sampah organik rumah tangga di wilayah tersebut menggunakan BSF. Siklus hidup BSF yaitu telur-larva-pre pupa-pupa-lalat dewasa. Proses penguraian sampah akan dilakukan pada tahap larva, sehingga saat BSF sudah menjadi lalat dewasa dan mati maka bangkai lalat tersebut akan sangat banyak dan selama ini hanya digunakan untuk bahan kompos. Padahal, menurut penelitian yang sudah dilakukan oleh Lab. Pengolahan Mineral dan Material, yang sudah dipublikasikan pada oleh (Pintowantoro, S, dkk, 2021), di dalam BSF memiliki kandungan kitin yang nantinya dapat diolah lebih lanjut untuk menjadi material kitosan<sup>[7]</sup>. Kitin sendiri merupakan polisakarida yang menjadi komponen utama dari struktur eksoskeleton, misalkan udang, lobster dan dinding sel dari jamur<sup>[8]</sup>. Sedangkan kitosan ialah produk turunan dari kitin setelah proses deasetilisasi<sup>[9]</sup>.

Dengan sudah dimulainya program penguraian sampah organik di Kedung Turi RW. 08, Kelurahan Kedungdoro, Kec. Tegalsari, Kota Surabaya, maka akan disayangkan jika limbah BSF yang sebenarnya memiliki potensi nilai jual tinggi hanya digunakan untuk pakan lele dan kompos. Oleh karena itu, kegiatan ini bertujuan untuk memberikan pengetahuan nilai tambah BSF pada proses daur ulang sampah dengan memanfaatkannya menjadi material kitosan dan meningkatkan kapasitas produksi BSF yang selama ini telah ada. Kegiatan ini juga melibatkan mahasiswa untuk melaksanakan kegiatan pengabdian masyarakat. Mahasiswa akan terlibat dalam berbagai kegiatan bersama warga dan Tim Pengabdian ITS.

## 2 | SOLUSI KEGIATAN

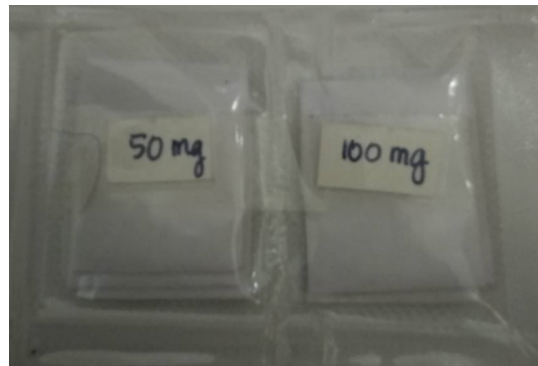
Berdasarkan permasalahan dan tujuan kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang sudah dijelaskan sebelumnya, maka terdapat beberapa solusi atas permasalahan tersebut.

### 2.1 | Peningkatan Partisipasi Warga

Untuk meningkatkan partisipasi warga Kedung Turi RW. 08, Kelurahan Kedungdoro, Kec. Tegalsari, Kota Surabaya dalam mengolah sampah organik di lingkungan mereka dengan memanfaatkan BSF, maka Tim Pengabdian ITS akan memberikan sosialisasi tentang potensi limbah BSF untuk dijadikan material kitosan. Setelah warga mengetahui manfaat dan nilai ekonomis dari material kitosan, maka warga akan lebih semangat dan berperan aktif dalam mengolah sampah organik di lingkungan mereka. Selain itu, untuk warga akan diberikan peran untuk mengumpulkan limbah BSF untuk diberikan kepada Tim Pengabdian ITS. Pada tahap ini, warga akan diberi peralatan dan bahan yang dibutuhkan untuk mengolah sampah organik menggunakan BSF, misalnya boks plastik, larva BSF, sarung tangan, mesin mill, kendang BSF, timbangan, dan lain-lain. Sehingga, Tim pengabdian ITS akan lebih mudah dalam mengolah limbah BSF tersebut di dalam Laboratorium.

### 2.2 | Nilai Tambah Limbah BSF Melalui Pembuatan Material Kitosan

Laboratorium Pengolahan Mineral dan Material telah berhasil membuat material kitosan dari berbagai bahan organik seperti kulit udang, cangkang kerang hijau, cangkang telur dan limbah BSF. Gambar 1 menunjukkan produk material kitosan yang dibuat oleh Lab. Pengolahan mineral dan material.



**Gambar 1** Produk material kitosan dari limbah BSF yang dihasilkan oleh Lab. Pengolahan Mineral dan Material, Departemen Teknik Material dan Metalurgi FT IRS-ITS.

### 2.3 | Transfer Pengetahuan kepada Warga

Untuk memberikan transfer pengetahuan dan teknologi kepada warga RW. 08 Kedungturi, Kel. Kedungdoro, Surabaya. Tim pengabdian mengadakan suatu *workshop* tentang potensi dan metode pembuatan material kitosan. Materi pelatihan akan disampaikan oleh dosen Tim Pengabdian ITS.

## 3 | METODE KEGIATAN

### 3.1 | Tahap Survei dan Validasi

Pada tahap survei dan validasi ini, Tim Pengabdian Masyarakat ITS telah melakukan studi lapangan di RW. 08 Kedungturi, Kel. Kedungdoro, Surabaya. Survei dilakukan untuk mengetahui kondisi sampah organik di lapangan, pengetahuan warga akan pengolahan sampah, serta jumlah sampah organik yang dihasilkan. Salah satu hasil yang ingin didapatkan dari proses ini adalah untuk mengetahui potensi jumlah limbah kulit prepupa, pupa, dan bangkai imago BSF dari pengolahan sampah organik yang

ada di RW. 08 Kedungturi, Kel. Kedungdoro, Surabaya yang akan diolah menjadi kitosan. Gambar 2 menunjukkan kegiatan survei awal yang sudah dilakukan oleh Tim Pengabdian ITS.



**Gambar 2** Kegiatan survei awal lokasi yang sudah dilakukan di RW. 08 Kedungturi, Kel. Kedungdoro, Surabaya.

### 3.2 | Diskusi dengan Peternak Sekaligus Pengusaha Maggot BSF

Diskusi ini bertujuan untuk menggali informasi lebih dalam lagi terkait pengolahan sampah organik dengan memanfaatkan maggot BSF. Selain itu, pada diskusi ini, peternak dan pengusaha maggot BSF juga akan diundang sebagai narasumber pada acara *Workshop*.

### 3.3 | Tahap Pengumpulan Limbah Kulit Prepupa, Pupa, dan Bangkai Imago BSF dari Pengolahan Sampah Organik Rumah Tangga

Limbah kulit prepupa, pupa, dan bangkai imago BSF dikumpulkan dari aktivitas di rumah pembibitan BSF komunal. Limbah tersebut akan dimanfaatkan untuk keperluan ekstraksi kitosan dari limbah BSF. Ekstraksi ini dilakukan dengan fasilitas yang ada di Lab. Pengolahan Mineral dan Material.

### 3.4 | Publikasi Kegiatan dan Potensi Kegiatan Oleh Pihak Mitra Industri dan Media

Pada tahap ini, Tim pengabdian ITS akan berkoordinasi dengan mitra industri untuk mempublikasikan kegiatan dan produk material kitosan ini melalui media. Hal tersebut dilakukan agar produk dan kegiatan ini lebih dikenal oleh masyarakat luas sehingga dapat memperluas peluang pemasaran.

### 3.5 | *Workshop* Pemanfaatan BSF untuk Pengolahan Limbah Organik

*Workshop* akan dilakukan untuk memberikan informasi kepada warga tentang pentingnya pengolahan limbah organik dengan memanfaatkan maggot BSF. *Workshop* rencananya akan terdiri dari dua materi utama, yaitu materi pertama ialah tentang potensi limbah BSF untuk material kitosan yang memiliki nilai tambah yang tinggi. Sedangkan materi kedua ialah tentang tips dalam budidaya maggot BSF yang akan disampaikan oleh narasumber peternak dan pengusaha maggot BSF yang ada di Kota Surabaya.

## 4 | HASIL KEGIATAN

### 4.1 | Survei Lokasi

Survei dilakukan dengan tujuan untuk berdiskusi terkait pelaksanaan abdimas yaitu tentang pelaksanaan pelatihan penguraian sampah menggunakan maggot BSF. Gambar 3 menunjukkan dokumentasi survei lokasi yang telah dilakukan oleh Tim Pengabdian ITS.



**Gambar 3** Survei lokasi yang sudah dilakukan di RW. 08 Kedungturi, Kel. Kedungdoro, Surabaya.

#### 4.2 | Diskusi dan *Interview* dengan Peternak Sekaligus Pengusaha Maggot BSF

Diskusi dan interview dengan peternak sekaligus pengusaha maggot BSF dilakukan untuk menggali lebih jauh bagaimana metode penguraian sampah dengan memanfaatkan fresh maggot BSF. Narasumber yang diwawancarai ialah Bapak Sudi yang berasal dari wilayah Simopomahan, Surabaya. Pada saat diskusi tersebut, Pak Sudi bersedia menjadi narasumber saat acara pelatihan kepada warga Kedungturi, Surabaya. Gambar 4 menunjukkan kegiatan wawancara dan diskusi dengan Bapak Sudi selaku peternak sekaligus pengusaha maggot BSF di Simopomahan, Surabaya.



**Gambar 4** Diskusi dan interview dengan peternak sekaligus pengusaha maggot BSF.

#### 4.3 | Uji Coba Penguraian Sampah Organik Menggunakan *Fresh Maggot* BSF di Lab. Pengolahan Mineral dan Material

Uji coba penguraian sampah dilakukan di Laboratorium Pengolahan Mineral dan Material ITS. Uji coba tersebut bertujuan untuk lebih memahami bagaimana proses penguraian sampah organik dengan memanfaatkan maggot BSF. Selain itu, hal tersebut juga dilakukan untuk menerapkan ilmu dan informasi yang sudah diperoleh dari hasil wawancara dengan Bapak Sudi sebelumnya. Gambar 5 menunjukkan Uji coba penguraian sampah organik menggunakan fresh maggot BSF di Lab. Pengolahan Mineral dan Material ITS, Surabaya.

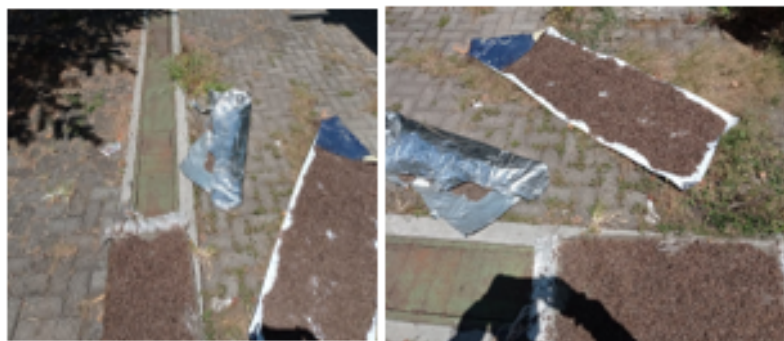
#### 4.4 | Pengeringan dan Penghancuran Limbah Pupa, Pre Pupa BSF

Proses pengeringan dilakukan untuk membuang air dan *moisture* yang terkandung dalam bangkai pupa dan pre pupa BSF. Pengeringan dilakukan di bawah sinar matahari agar tidak merusak struktur kimia pupa dan pre pupa BSF. Gambar 6 menunjukkan proses pengeringan yang dilakukan.

Setelah kering, limbah BSF kemudian diserbukkan melalui proses penghancuran dan klasifikasi ukuran yang ditunjukkan oleh Gambar 7.



**Gambar 5** Uji coba penguraian sampah organik menggunakan *fresh maggot* BSF di Lab. Pengolahan Mineral dan Material.



**Gambar 6** Proses pengeringan limbah BSF untuk menghilangkan kandungan air dan kelembaban.

#### 4.5 | Workshop Pemanfaatan Limbah BSF untuk Ekstraksi Material Kitosan

*Workshop* dilakukan pada tanggal 23 Oktober 2021 berlokasi di Balai RW 08 Kedungturi, Kel. Kedungdro, Kec. Tegalsari, Kota Surabaya. *Workshop* sendiri dimulai dengan sambutan yang diberikan oleh Ketua Tim Pengabdian ITS, kemudian dilanjutkan sambutan oleh Ketua RW 08 Kedungturi. Setelah itu, materi pertama disampaikan oleh pemateri dari Tim Pengabdian ITS dengan materi tentang potensi limbah BSF untuk material kitosan yang memiliki nilai tambah yang tinggi. Selanjutnya, materi kedua disampaikan oleh narasumber dari pihak peternak dan pengusaha maggot BSF di Surabaya. Peserta *workshop* tampak antusias dengan adanya acara ini. Terbukti dengan banyaknya diskusi dan pertanyaan yang disampaikan oleh peserta *Workshop* kepada para narasumber dan Tim Pengabdian ITS. Gambar 8 menunjukkan kegiatan *Workshop* yang sudah dilaksanakan oleh Tim Pengabdian ITS di Balai RW 08 Kedungturi, Kel. Kedungdoro, Kec. Tegalsari, Kota Surabaya.

Setelah materi disampaikan, dilakukan pula penyerahan kenang-kenangan dan peralatan-peralatan yang nantinya dapat digunakan untuk mengembangkan kegiatan pengolahan sampah organik yang saat ini ada di RW. 08 Kedungturi. Gambar 9 menunjukkan penyerahan alat-alat oleh Tim Pengabdian ITS kepada warga RW 08. Kedungturi yang diwakili oleh Ketua RW 08 Kedungturi.

Selain itu, tim pengabdian ITS juga sempat meninjau lokasi budidaya maggot yang sudah ada di RW 08 Kedungturi, Kota Surabaya. Gambar 10 menunjukkan peninjauan lokasi yang dilakukan oleh tim pengabdian ITS.



**Gambar 7** Proses penghancuran limbah BSF setelah dikeringkan menggunakan *crusher*.



**Gambar 8** *Workshop* yang sudah dilaksanakan oleh Tim Pengabdian ITS.



**Gambar 9** Penyerahan peralatan pendukung pengolahan sampah organik dengan memanfaatkan BSF oleh tim pengabdian ITS kepada warga RW. 08 Kedungturi, Kota Surabaya.

Adapun peralatan yang diberikan kepada warga antara lain rak larva, kontainer maggot, rak transfer pupa, kandang BSF, modifikasi alat pencacah sampah organik, tempat sampah dan lain-lain. Semua alat-alat tersebut digunakan untuk meningkatkan



**Gambar 10** Peninjauan lokasi budidaya maggot BSF, lele, dan ternak unggas yang ada di RW. 08 Kedungturi, Kota Surabaya.

kapasitas produksi BSF dan telur BSF. Setelah dua bulan kegiatan *workshop* dan penyerahan alat, kapasitas produksi maksimum telur BSF yang dihasilkan telah meningkat menjadi 19 gram/hari. Sebelumnya, kapasitas produksi telur BSF yang dicapai ialah 5 gram/hari. Sehingga, kegiatan ini telah mampu meningkatkan kapasitas produksi telur BSF hampir 4 kali lipat.

## 5 | KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilakukan oleh tim pengabdian ITS dalam membantu warga RW. 08 Kedungturi, Kota Surabaya berjalan dengan lancar dan tertib. Kedepannya, pengolahan limbah organik dengan memanfaatkan BSF ini dapat ditingkatkan kapasitasnya menjadi skala yang lebih besar lagi. Selain itu, kedepannya, perlu dilakukan komunikasi dengan pihak pemerintah Kota Surabaya agar kegiatan ini dapat memperoleh dukungan tambahan.

## 6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Pengabdian masyarakat ini didukung oleh Institut Teknologi Sepuluh Nopember melalui pendanaan dalam skema Pengabdian Masyarakat berbasis produk dengan Surat Perjanjian Pendanaan No: 1394//PKS/ITS/ 2021.

## Referensi

1. KLHK. Data Timbulan Sampah Regional. Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), <https://sipsnmenlhkgoid/> 2021;.
2. Diana AIN, Fansuri S. Optimalisasi Daur Ulang Sampah Organik dan Anorganik untuk Meningkatkan Jiwa Entrepreneur Mahasiswa Teknik Sipil. *Jurnal ABDIRAJA* 2021;4(2):31–38.
3. BPS. Hasil Sensus Penduduk 2020. Badan Pusat Statistik, <https://www.bps.go.id/> 2021;.
4. KLHK. Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), <http://sipsnmenlhkgoid/>, <https://sipsnmenlhkgoid/> 2019;.
5. KLHK. Pejabat Pengelola Informasi dan Dokumentasi (PPID). <http://ppidmenlhkgoid/> 2019;.
6. Dortmund B, Diener S, Bart V, Zurbrugg C. Black soldier fly biowaste processing: a step-by-step guide. *eawag*; 2017.



7. Pintowantoro S, Setiyorini Y, Aljauhari A, Abdul F, Nurdiansah H. Black soldier fly biowaste treatment and its recycle waste to produce chitosan. In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, vol. 649 IOP Publishing; 2021. p. 012004.
8. Elieh-Ali-Komi D, Hamblin MR. Chitin and chitosan: production and application of versatile biomedical nanomaterials. International journal of advanced research 2016;4(3):411.
9. Rinaudo M. Chitin and chitosan: Properties and applications. Progress in polymer science 2006;31(7):603–632.

**Cara mengutip artikel ini:** Pintowantoro, S., Setiyorini, Y., Noor Rohmannudin, T., Abdul, F., Ramadhani, M., (2022), Pemanfaatan *Black Soldier Fly* (BSF) untuk Mengolah Sampah Organik di Kota Surabaya, *Jurnal Sewagati*, 6(2):169–177.