

Pemanfaatan Larva BSF (Black Soldier Fly) Sebagai Metode Pengomposan Limbah Sisa Makanan Dan Dedaunan

Savira Laily Hendriatiningsih¹, Shaila Insyirah Medina², Ina Hafidah Affan³, Sekar Ramadhita Syach Al-Fitriani⁴, Denny Oktavina Radianto⁵

¹Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia
^{2,3,4,5}Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia
saviralaily123@gmail.com

Abstract: Every activity carried out will produce waste, this results in high generation in Indonesia. The amount of waste generated needs to be processed in order to reduce the number of pollutions to the environment. Waste treatment basically uses the 3R principle, namely reduce, reuse, and recycle. One way of processing organic waste is by recycling it into compost. The composting process can occur naturally in the open, but the composting process will decompose more quickly if microorganisms are added to it. In this study, the composting process used black fly larvae or commonly called black soldier fly (BSF) larvae to simplify and speed up the process of decomposing organic waste into compost. The purpose of this study is to determine the quality of organic waste fertilizer produced from composting using BSF larvae. Composting organic waste using BSF was carried out for 15 days in a reactor box. A total of 5000 grams of composted organic waste produces 550 grams of compost with a reduced percentage of 11%. The resulting compost has a characteristic blackish brown color, smell and texture resembling soil, temperature 29°C, pH 5.5, water content contained in the compost is 11% and C content in the compost is 55.21%. From the results of the study, it can be concluded that the characteristics of compost produced from composting using BSF larvae for pH and C content parameters do not meet the quality standards for compost from organic waste in SNI 19-7030-2004 concerning Specifications for compost from domestic organic waste.

Keywords: BSF, organic waste, compost.

Abstrak: Setiap aktivitas yang dilakukan akan menghasilkan limbah, hal ini mengakibatkan tingginya timbunan di Indonesia. Banyaknya timbunan limbah perlu diolah agar dapat menekan angka pencemaran terhadap lingkungan. Pengolahan limbah pada dasarnya menggunakan prinsip 3R yaitu reduce, reuse, dan recycle. Salah satu cara pengolahan limbah organik adalah dengan didaur ulang menjadi kompos. Proses pengomposan dapat terjadi secara alami di alam terbuka, namun proses pengomposan akan lebih cepat terurai jika menambahkan mikroorganisme ke dalamnya. Pada penelitian ini proses pengomposan menggunakan bantuan larva lalat hitam atau yang biasa disebut dengan larva black soldier fly (BSF) untuk mempermudah dan mempercepat proses penguraian sampah organik menjadi pupuk kompos. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kualitas pupuk limbah organik yang dihasilkan dari pengomposan menggunakan larva BSF. Pengomposan limbah organik menggunakan BSF dilakukan selama 15 hari dalam kotak reaktor. Sebanyak 5000-gram sampah organik yang dikomposkan menghasilkan pupuk kompos sebanyak 550-gram dengan persen sampah yang tereduksi sebesar 11%. Pupuk kompos yang dihasilkan memiliki karakteristik warna coklat kehitaman, bau dan tekstur yang menyerupai tanah, bersuhu 29°C, dengan pH 5,5, kadar air yang terkandung dalam kompos sebesar 11% dan kadar C dalam kompos sebesar 55,21%. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa karakteristik pupuk kompos yang dihasilkan dari pengomposan menggunakan larva BSF untuk parameter pH dan kadar C belum memenuhi baku mutu kualitas kompos dari sampah organik pada SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik.

Kata kunci: BSF, limbah organik, pupuk kompos.

Pendahuluan

Setiap aktivitas yang dilakukan setiap hari akan menghasilkan produk berupa limbah. Limbah merupakan sisa atau buangan yang tidak terpakai dan dianggap tidak memiliki nilai lagi.

Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) pada tahun 2022, timbunan limbah di Indonesia sebanyak 18,30 juta ton per tahun, angka pengurangan limbah sebanyak 4,89 juta ton per tahun atau setara 26,72 %, dan penanganan limbah mencapai 9,25 juta ton per tahun atau setara 50,55 %. Kemudian, data limbah terkelola ada sebanyak 14,14 juta ton per tahun atau setara 77,28 % dan limbah tidak terkelola sebanyak 4,16 juta ton per tahun atau setara 22,72 %.

SIPSN juga mencatat bahwa komposisi limbah berdasarkan jenis didominasi oleh limbah sisa makanan sebanyak 41,9 %, limbah tumbuhan (kayu, ranting, dan daun) 12 %, limbah kertas atau karton 10,7 %, limbah plastik 18,7 %, dan limbah lainnya 6,9 %. Sementara itu, komposisi limbah berdasarkan sumber limbah masih didominasi oleh rumah tangga dengan angka mencapai 37,6 persen, pasar tradisional sebanyak 16,6 persen, dan pusat perniagaan mencapai 22,1 persen. Banyaknya timbunan limbah perlu diolah agar tidak merusak lingkungan dan membahayakan makhluk hidup. limbah memiliki banyak jenis yaitu berdasarkan sifatnya (limbah organik, limbah anorganik dan limbah B3), berdasarkan wujudnya (limbah cair, limbah padat, dan limbah gas), dan berdasarkan sumbernya (limbah alam, limbah manusia, limbah konsumsi dan limbah industri). Berbeda jenis limbah berbeda juga cara mengolahnya, ada banyak inovasi - inovasi cara pengolahan limbah untuk bisa mengurangi angka pencemaran di lingkungan dengan menggunakan prinsip 3R (*reduce, reuse* dan *recycle*).

Salah satu cara pengolahan limbah organik adalah dengan didaur ulang menjadi kompos dengan metode pengomposan menggunakan bantuan larva lalat hitam atau yang biasa disebut dengan larva *black soldier fly* (BSF). Penggunaan larva BSF hari kelima dalam proses pengomposan limbah organik disebabkan karena larva BSF mampu mendegradasi dan mereduksi limbah organik secara cepat. Larva BSF mampu mereduksi limbah organik hingga 55% dalam siklus hidupnya (Oktavia dan Rosarlawari, 2020). Menurut Sipayung (2015) tingkat reduksi larva BSF dipengaruhi oleh dua faktor yaitu tingkat degradasi limbah dan waktu yang diperlukan untuk mendegradasi limbah. Dalam pengomposan limbah organik menggunakan larva BSF perlu diperhatikan makanan yang akan diberikan kepada larva BSF untuk menghasilkan kompos yang optimal. Suhu optimal makanan yang dapat diberikan kepada larva BSF yaitu 27° - 30°C (Oktavia dan Rosarlawari, 2020) sedangkan untuk kadar air optimum pada makanan larva BSF adalah 60 - 90%, apabila kadar air pada makanan terlalu tinggi maka larva BSF akan menjauh dari reaktor, namun apabila kadar air terlalu rendah akan mengakibatkan kurang optimalnya larva dalam mengkonsumsi makanan (Alvarez, 2012). Larva BSF dapat diberi berbagai jenis makanan seperti limbah dapur, buah - buahan, sayuran, limbah ikan, limbah perkotaan, limbah manusia dan kotoran hewan (Yuwono dan Mentari, 2018).

Metode

Penelitian dilakukan di rumah kompos Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya mulai bulan Oktober sampai dengan November 2022. Bahan yang digunakan dalam pembuatan kompos antara lain 10 gram larva BSF, 5000 gram limbah organik (limbah sisa makanan dari kantin Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, dan limbah dedaunan kering) dan air. Adapun alat yang digunakan antara lain kotak reaktor sebagai tempat dekomposisi limbah organik, blender untuk menghaluskan limbah organik, timbangan, dan soil meter untuk mengukur suhu dan pH selama proses pengomposan. Penyiapan kompos BSF di rumah kompos Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya dilakukan dengan tahapan sebagai berikut; melakukan pengecekan suhu, kadar air dan pH terhadap limbah organik yang sudah dihaluskan. Setelah pengecekan, limbah organik dimasukkan kedalam kotak reaktor dengan ketebalan $\pm$ 5cm. Kemudian menambahkan larva BSF ke dalam kotak reaktor. Proses pengomposan dilakukan selama 15 hari dalam kotak reaktor. Setelah 15 hari bahan organik akan berubah menjadi kompos yang menyerupai tanah dan dilakukan proses pemanenan dengan memisahkan antara larva dengan kompos menggunakan ayakan. Parameter yang diukur pada penelitian ini adalah pengukuran parameter warna, tekstur, suhu, bau, derajat keasaman (pH), serta persentase kadar C dan kadar air.

Hasil dan Pembahasan

Pengomposan limbah organik dengan menggunakan larva BSF dilakukan selama 15 hari. Pemantauan dilakukan setiap hari selama proses pengomposan berlangsung. Hasil dari pemantauan pengomposan limbah organik menggunakan BSF terdapat pada Tabel 1. Sebanyak 5000-gram limbah organik yang dikomposkan dengan komposisi yang terdiri dari 70% limbah dedaunan dan 30% limbah sisa makanan, larva BSF mampu mereduksi limbah organik tersebut menjadi pupuk sebesar 11% sehingga hanya sebesar 550-gram yang berhasil menjadi pupuk. Rendahnya limbah organik yang mampu direduksi oleh larva BSF disebabkan karena limbah dedaunan yang telah dihancurkan memiliki tekstur kurang *slurry* sehingga banyak limbah daun yang memiliki ukuran cukup besar. Hal ini mengakibatkan limbah sulit dicerna oleh larva BSF.

Tabel 1. Hasil pemantauan pengomposan limbah organik dengan menggunakan larva BSF

Hari ke -	Kadar air	Kadar C	pH	Suhu	Warna	Tekstur	Bau
1	83 %	55,30%	7	31°C	Coklat cerah	Slurry atau berair	Menyengat
2			7	32°C			
3	82 %		7	35°C			
4			7	35°C	Coklat		Tidak terlalu menyengat

5	62%		7	30°C		Sedikit berair	Tidak menyengat
6			7	29°C			
7	53%		7	25°C			
8			7	29°C	Coklat pekat	Sedikit kering	Tidak berbau
9			7	29°C			
10	20%		6	31°C			
11			6	30°C			
12			5,5	30°C			
13			5,5	29°C	Coklat kehitaman	Membentuk butiran kasar	
14			6	30°C			
15	11%	55,21%	5,5	29°C		Tanah	

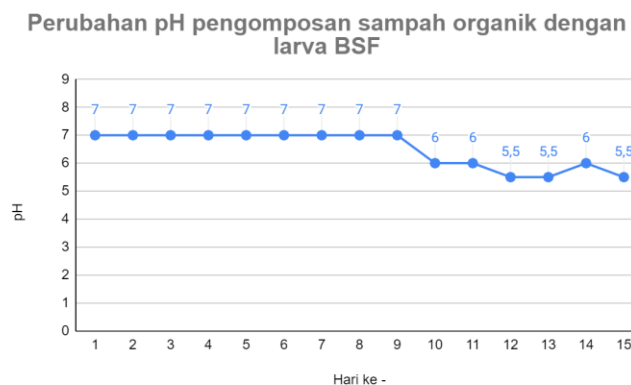
Kadar Air

Pengukuran kadar air dilakukan sebanyak enam kali selama proses pengomposan berlangsung. Berdasarkan pada Tabel 1, kadar air pada pupuk kompos terus mengalami penurunan setiap pengukurannya. Kadar air yang berkurang disebabkan kenaikan suhu yang menandakan adanya aktivitas mikroba dalam menguraikan limbah organik (Ratna et al, 2017). Selain itu kadar air juga mempengaruhi laju dekomposisi kompos karena mikroorganisme membutuhkan kadar air yang optimal untuk menguraikan material organik (Kusuma, 2012).

Kadar C

Pengukuran kadar C dilakukan sebanyak dua kali, yaitu di awal dan diakhir pengomposan. Kadar C dalam kompos dipengaruhi oleh kualitas bahan organik dan aktivitas mikroorganisme pengurai yang terlibat dalam proses pengomposan (Rosalina et al, 2020). Kadar C mengalami penurunan pada pengukuran di akhir. Penyebab menurunnya kadar C adalah dikarenakan karbon digunakan oleh mikroba sebagai sumber energi untuk mendegradasi bahan organik (Ratna et al). Selama proses pengomposan, CO₂ akan menguap hal ini mengakibatkan kadar C dalam kompos menurun (Pandebesie dan Rayuanti, 2013).

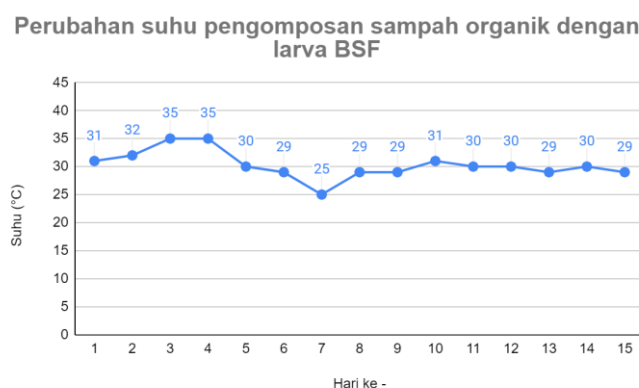
Derajat Keasaman (pH)



Gambar 1. Perubahan pH pengomposan limbah organik dengan larva BSF

Pengukuran pH dilakukan setiap hari selama proses pengomposan. pH dalam kompos diukur dengan alat soil meter. Berdasarkan Gambar 1, pada hari ke-1 hingga hari ke-9 pH kompos stabil yaitu sebesar 7. Namun pada hari ke-10 hingga hari ke-15 pH kompos mengalami penurunan pada interval 6 - 5,5. Penurunan pH pada kompos disebabkan oleh adanya pembentukan asam organik seperti asam asetat, hidrogen, dan karbon dioksida pada fase asidogenesis dan asetogenesis (Ratna et al, 2017). Peningkatan dan penurunan pH dalam proses pengomposan menandakan terjadinya aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik (Firdaus, 2011).

Suhu



Gambar 2. Perubahan suhu pengomposan limbah organik dengan larva BSF

Pengukuran suhu dilakukan setiap hari selama proses pengomposan. Pengukuran suhu menggunakan alat soil meter dengan satuan °C. Perubahan suhu selama proses pengomposan bersifat fluktuatif. Berdasarkan gambar 2, pada empat hari pertama pengomposan terjadi kenaikan suhu dan puncak kenaikan suhu terjadi pada hari ke-3 dan ke-4 itu mencapai 35°C. Pada hari ke-7 suhu mengalami penurunan suhu paling rendah yaitu sebesar 25°C. Pada hari ke-8 hingga hari ke-15 suhu mulai stabil pada rentang 29 - 31°C. Peningkatan suhu terjadi karena adanya proses dekomposisi bahan organik oleh mikroba. Sedangkan penurunan suhu menurun

terjadi karena proses dekomposisi bahan organik oleh mikroba menurun sebab karbon organik dalam kompos sudah banyak yang terurai menjadi karbon dioksida, air, dan panas (Ismaya et al 2012). Penurunan suhu akan terus berlanjut hingga kompos memasuki tahap pematangan (Dwiratna et al, 2021).

Perubahan Fisik

Selama proses pengomposan, terjadi perubahan fisik pada kompos seperti warna, tekstur dan bau. Bau yang menyengat pada proses pengomposan terjadi karena adanya perombakan bahan organik yang melepas gas NH_3 , bau yang menyerupai tanah menandakan perombakan bahan organik sudah memasuki fase akhir pengomposan. (Anggara, 2018). Perubahan warna pada kompos terjadi karena pengaruh dari bahan organik yang sudah stabil (Suwatanti dan Widyaningrum, 2017). Perubahan warna pada kompos tergantung pada bahan yang digunakan. Bahan organik yang segar akan mengandung kadar karbon dan nitrogen yang tinggi, pengomposan dilakukan untuk menurunkan kadar karbon dan nitrogen dalam bahan organik, sehingga warna kompos akan gelap karena kadar nitrogen yang terkandung dalam bahan organik sudah rendah (Dewi, 2017). Semakin gelap warna kompos maka semakin kecil kadar karbon dan nitrogen pada kompos, yang menandakan bahwa bahan organik telah terurai oleh mikroorganisme (Rosalina et al, 2020). Perubahan tekstur pada kompos terjadi karena adanya penguraian bahan organik oleh mikroorganisme yang hidup dalam proses pengomposan, bentuk kompos yang baik apabila bentuk akhirnya sudah tidak menyerupai bentuk bahan (Ismaya et al 2012).

Karakteristik Pupuk Kompos

Menurut SNI 19-7030-2004 kompos yang telah matang memiliki ciri - ciri diantaranya C/N-rasio mempunyai nilai $(10 - 20) : 1$, suhu sesuai dengan suhu air tanah, berwarna kehitaman dan tekstur seperti tanah, dan berbau tanah. Kompos yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki karakteristik warna coklat kehitaman, bau dan tekstur yang menyerupai tanah, bersuhu 29°C , dengan pH 5,5, kadar air yang terkandung dalam kompos sebesar 11% dan kadar C dalam kompos sebesar 55,21%. Untuk parameter suhu, kadar air, warna, bau dan tekstur dari kompos yang dihasilkan telah sesuai dengan SNI 19-7030-2004. Namun untuk parameter pH dan kadar C masih jauh dari nilai spesifikasi kualitas pupuk kompos, sehingga belum memenuhi standar SNI 19- 7030-2004. Perbandingan antara baku mutu pupuk kompos dengan kompos yang dihasilkan terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan hasil pupuk limbah organik dengan menggunakan larva BSF dengan baku mutu SNI 19-7030-2004

Parameter	Baku Mutu	Kompos yang dihasilkan	Memenuhi / Tidak Memenuhi
Kadar air	50% (Maksimum)	11%	Memenuhi
Kadar C	9,80% - 32%	55,21%	Tidak Memenuhi
pH	6,80 - 7,49	5,5	Tidak Memenuhi
Suhu	Suhu air tanah (Maksimum)	29°C	Memenuhi
Bau	Tanah	Tanah	Memenuhi
Warna	Kehitaman	Coklat kehitaman	Memenuhi
Tekstur	Tanah	Tanah	Memenuhi

Sumber : SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik.

Kesimpulan

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa sampah organik yang tereduksi oleh larva BSF menjadi pupuk kompos sebesar 11%. Kualitas dari kompos yang dihasilkan untuk parameter suhu, kadar air, warna, bau dan tekstur telah sesuai dengan SNI 19-7030-2004. Namun untuk parameter pH dan kadar C belum memenuhi standar SNI 19- 7030-2004. Limbah organik yang menjadi makanan larva BSF juga menjadi faktor keberhasilan dalam pengomposan. Suhu, tekstur dan kadar air sampah organik yang akan menjadi makanan larva BSF harus sesuai agar sampah dapat tereduksi secara maksimal dan mendapatkan hasil pupuk kompos dengan kualitas yang baik.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih banyak kepada Tuhan YME yang telah memberikan kemudahan dalam penelitian ini. Selain itu, peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang sudah terlibat dalam penulisan jurnal ini, baik bantuan materi maupun non-materi. Disisi lain, penulis berterima kasih khususnya kepada Civitas akademika Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya atas dukungan penuh yang diberikan dalam penelitian ini.

Referensi

- Alvarez, L. (2012). The role of black soldier fly, *Hermetia illucens* (L.)(Diptera: Stratiomyidae) in sustainable waste management in Northern Climates.
- Anggara, A. Y. (2018). Efektivitas Imbangan Berbagai Macam Bahan Campuran Terhadap Percepatan Pengomposan Batang Pisang (*Musa Parodisiaca*). *Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.*

- Dewi, M. F. 2017. Pengomposan Jerami Padi dengan Pengaturan Nilai C/N Rasio Melalui Penambahan Azzola dan Aplikasinya pada Tanaman JagungManis (*Zea Mays Saccharata Strut*). *Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta*.
- Dwiratna, S., Suryadi, E., Kendarto, D. R., Amaru, K., Sugandi, W. K., & Pramesti, A. D. (2021). Kajian karakteristik proses pengomposan limbah tanaman jagung yang diberi tambahan kipahit dan pupuk kandang kambing. *Rona Teknik Pertanian*, 14(2), 31-41.
- Firdaus, F. (2011). Kualitas pupuk kompos campuran kotoran ayam dan batang pisang menggunakan bioaktivator MOL tapai.
- Ismayana, A., Indrasti, N. S., Suprihatin, A. M., & TIP, A. F. (2012). Faktor rasio C/N awal dan laju aerasi pada proses co-composting bagasse dan blotong. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 22(3).
- Kusuma, M. A. (2012). Pengaruh Variasi Kadar Air Terhadap Laju Dekomposisi Kompos Sampah Organik di Kota Depok. *MT Tesis. Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Depok*.
- Oktavia, E., & Rosariawari, F. (2020). Rancangan unit pengembangbiakan black soldier fly (bsf) sebagai alternatif biokonversi sampah organik rumah tangga. *Enviroous*, 1(1), 65-74.
- Ratna, D. A. P., Samudro, G., & Sumiyati, S. (2017). Pengaruh kadar air terhadap proses pengomposan sampah organik dengan metode takakura. *Jurnal Teknik Mesin*, 6.
- Rosalina, R., Prachayani, R., & Ningrum, N. P. (2020). UJI KUALITAS PUPUK KOMPOS SAMPAH ORGANIK RUMAH TANGGA MENGGUNAKAN METODE AEROB Effective Microorganisms 4 (EM4) DAN Black Soldier Fly (BSF). *WARTA AKAB*, 44(2).
- Pandebesie, E. S., Rayuanti, D. 2013. Pengaruh Penambahan Sekam pada Proses Pengomposan Sampah Domestik. *Jurnal Lingkungan Tropis*
- Standar Nasional Indonesia (SNI 19-7030-2004) 'Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik', Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Sipayung, P. Y. E. (2015). Pemanfaatan Larva Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) Sebagai salah satu Teknologi Reduksi Sampah di Daerah Perkotaan. *Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya*.
- Suwatanti, E. P. S., & Widiyaningrum, P. (2017). Pemanfaatan MOL limbah sayur pada proses pembuatan kompos. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 40(1), 1-6.
- Yuwono, A. S., & Mentari, P. D. (2018). Penggunaan larva (Maggot) Black Soldier Fly (BSF) dalam pengolahan limbah organik.