

Pengomposan Sampah Kulit Nanas, Kotoran Ayam, dan Kotoran Sapi Menggunakan Larva *Black Soldier Fly* (BSF)

The Composting of Pineapple Peel, Chicken Manure, and Cow Dungs Using Black Soldier Larvae

Ayu Nindyapuspa^{1*}, Vivin Setiani², Tanti Utami Dewi³, Ulvi Pri Astuti⁴, Rachma Dinihaque Pristantia Putri⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi D4 Teknik Pengolahan Limbah, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Email: ¹ayunindyapuspa@ppns.ac.id, ²vivinsetiani@ppns.ac.id, ³tanti.dewi@ppns.ac.id, ⁴ulvipriastuti@ppns.ac.id, ⁵rdinihaque@student.ppns.ac.id

*Penulis korespondensi: ayunindyapuspa@ppns.ac.id

Direview: Februari 2022

Diterima: Maret 2022

ABSTRAK

Produksi nanas yang mencapai mencapai 8,75% dari total produksi seluruh buah-buahan di Indonesia menghasilkan limbah kulit nanas yang belum terolah. Oleh karena itu, pengomposan dengan larva *Black Soldier Fly* (BSF) dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Variasi komposisi bahan kompos yang digunakan dalam penelitian ini adalah seratus persen kulit nanas, campuran kulit nanas dan kotoran sapi (25:75), serta campuran kulit nanas dan kotoran ayam (25:75). Parameter yang dianalisis adalah suhu, pH, kadar air, C/N dan berat akhir larva BSF. Berat larva yang digunakan di setiap komposisi bahan kompos adalah empat belas gram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu, pH, dan kadar air kompos telah memenuhi persyaratan sesuai dengan SNI 19-7030-2004. Rasio C/N pada kompos dengan bahan kulit nanas 100%, kulit nanas dan kotoran sapi (25:75), serta kulit nanas dan kotoran ayam (25:75) berturut-turut adalah 24,6; 16,3; dan 14,2. Rasio C/N kompos dengan komposisi seratus persen kulit nanas tidak memenuhi standar yang berlaku. Kompos dengan bahan campuran kulit nanas dan kotoran hewan ternak (sapi dan ayam) memenuhi standar yang berlaku. Pertambahan berat larva di masing-masing reaktor mencapai kisaran angka empat puluh sampai lima puluh kali dari berat awal larva yang ditambahkan ke dalam reaktor.

Kata kunci: kotoran ayam, kotoran sapi, kulit nanas, larva BSF, larva komposting

ABSTRACT

Pineapple production which reaches 8.75% of the total production of all fruits in Indonesia produces pineapple peel waste that has not been processed. Therefore, composting with *Black Soldier Fly* (BSF) larvae was carried out to overcome this problem. Variations in the composition of the compost material used in this study were one hundred percent pineapple peel, a mixture of pineapple skin and cow dung (25:75), and a mixture of pineapple skin and chicken manure (25:75). Temperature, pH, moisture content, C/N and final weight of BSF larvae were analyzed. The weight of the larvae used in each composition of the compost material is fourteen grams. The results showed that the temperature, pH, and moisture content of the compost had met the requirements according to Indonesian National Standard number 19-7030-2004. The C/N ratio of compost with 100% pineapple peel, pineapple skin and cow dung (25:75), and pineapple peel and chicken manure (25:75) were 24.6; 16.3; and 14.2, respectively. The C/N ratio of compost with a composition of one hundred percent pineapple peel did not meet the standard. Compost with a mixture of pineapple skin and livestock manure (cow and chicken) met the standard. The weight gain of the larvae in each reactor was in the range of forty to fifty times the initial weight of the larvae added to the reactor.

Keywords: chicken manure, cow dungs, pineapple peel, BSF larvae, composting larvae

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan Badan Pusat Statistik tahun 2020, jumlah produksi nanas (*Ananas comosus L.*) mencapai 2.447.243 ton. Perkebunan nanas selama tahun 2016 hingga tahun 2020 diperkirakan meningkat dengan rata-rata pertumbuhan 2,98% per tahun. Produksi nanas mencapai 8,75% dari total produksi seluruh buah-buahan di Indonesia. Tanaman nanas tersebar hampir merata di seluruh Indonesia (Khairani, Yulida, & Yusri, 2015). Pada tahun 1992, luas perkebunan nanas mencapai 18.597 hektar yang tersebar di seluruh Indonesia. Dari tahun ke tahun, terjadi peningkatan luas areal perkebunan nanas di Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Lampung, Jawa Barat, Jawa Timur, Sulawesi Utara, dan Kalimantan Tengah. Saat ini luas perkebunan nanas mencapai 47% dari 3,74 juta hektar (Astoko, 2019). Produksi nanas yang besar menyebabkan timbulnya limbah kulit nanas yang dapat mencemari lingkungan. Pembeli nanas segar umumnya ingin membeli nanas yang sudah dikupas, sehingga mengakibatkan tumpukan limbah kulit nanas.

Limbah kulit nanas yang tidak diolah dapat menimbulkan bau yang tidak sedap (Titisari, Elfis, Khairani, & Janna, 2020). Oleh karena itu, diperlukan pengolahan lebih lanjut untuk mengurangi volume limbah kulit nanas. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengurangi limbah kulit nanas adalah dengan pengomposan.

Pengomposan sampah organik bertujuan untuk mengurangi volume sampah organik hingga 50%. Produk akhir pengomposan aerobik adalah humus, karbon dioksida, dan uap air. Kulit nanas mengandung 86,7% air dan 10,54% karbohidrat (Titisari, Elfis, Khairani, & Janna, 2020). Rasio C/N yang optimal diperlukan untuk melakukan pengomposan aerobik. Rasio C/N optimum dalam pengomposan aerobik adalah antara 25-50 (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 2002). Total C-organik dan total nitrogen pada kulit nanas masing-masing adalah 29,5% dan 0,37% (Putri, 2021). Rasio C/N pada kulit nanas adalah 79,73. Pencampuran limbah yang memiliki nilai C-organik tinggi dengan limbah yang memiliki nilai nitrogen total tinggi diperlukan untuk mencapai rasio C/N yang optimal (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 2002). Limbah yang mengandung nitrogen total tinggi adalah kotoran ayam dan kotoran sapi. Nilai C-organik dan nitrogen total dalam kotoran ayam berturut-turut adalah 21,31% dan 1,07%. Nilai C-organik dan nitrogen total dalam kotoran sapi masing-masing adalah 10,42% dan 0,88%. Rasio C/N untuk kotoran ayam dan kotoran sapi masing-masing adalah 19,92 dan 32,37 (Putri, 2021). Lamanya proses pengomposan secara aerobik antara 20 sampai 30 hari. Untuk mempersingkat waktu pengomposan dan meningkatkan nilai produk akhir dari proses pengomposan, digunakan larva *black soldier fly* (BSF) dalam proses pengomposan (*composting larvae*).

Pengomposan menggunakan larva BSF lebih cepat dibandingkan pengomposan aerobik konvensional. Larva BSF dapat mereduksi sampah organik dalam waktu 14 hari. Pengomposan dengan larva BSF mudah dilakukan, tidak memerlukan lahan yang luas, dan mengurangi bau (Kim, et al., 2021). Selain kompos, pengomposan larva juga dapat menghasilkan larva yang dapat digunakan sebagai pakan ikan dan pakan ternak. Larva BSF juga tidak termasuk sebagai hama tanaman, sehingga aman bagi lingkungan (Rahmi, Elfidasari, & Fahmi, 2020). Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pengomposan menggunakan larva BSF dengan campuran limbah kulit nanas, kotoran ayam, dan kotoran sapi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis sifat fisik kompos (suhu, warna, tekstur, berat kompos yang dihasilkan), sifat kimia kompos (C-organik, nitrogen total, fosfor, kalium), dan pertambahan berat larva BSF yang dihasilkan dari proses pengomposan larva.

2. METODE PENELITIAN

Limbah kulit nanas, kotoran ayam, dan kotoran sapi dianalisis nilai C-organik awal, nitrogen total, dan kadar airnya untuk menentukan komposisi limbah yang akan digunakan dalam pengomposan larva. Metode yang digunakan untuk menganalisis C-organik, nitrogen total, dan kadar air berturut-turut adalah metode Walkey dan Black, Kjeldahl, dan gravimetri. Hasil analisis C-organik awal, nitrogen total dan kadar air pada kulit nanas, kotoran ayam, dan kotoran sapi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Bahan Kompos

Parameter	Kulit Nanas	Kotoran Ayam	Kotoran Sapi
C-organik	29,5%	21,31%	44,5%
Total Nitrogen	0,37%	1,07%	1,37%
Rasio C/N	79,73	19,92	32,37
Kadar Air	58,9%	89,58%	11,82%

Sumber: Hasil analisis laboratorium

Setelah nilai C-organik, nitrogen total, dan kadar air dianalisis, nilai tersebut dimasukkan ke dalam persamaan untuk menghitung komposisi sampah yang akan dikomposkan. Komposisi limbah yang digunakan dalam penelitian ini adalah 100% kulit nanas, campuran kulit nanas dengan kotoran ayam, dan campuran kulit nanas dengan kotoran sapi. Kulit nanas yang akan digunakan dicacah lalu dibuat dalam bentuk *slurry* untuk memudahkan larva BSF mengonsumsi bahan kompos. Persamaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Bahan kompos dengan kulit nanas 100% (rasio C/N yang ditentukan adalah 79,73)

$$\frac{C}{N} = \frac{C(1 \text{ kg kulit nanas})}{N(1 \text{ kg kulit nanas})} \quad (1)$$

2. Bahan kompos dengan kulit nanas dan kotoran sapi (rasio C/N yang ditentukan adalah 38,5)

$$\frac{C}{N} = \frac{C(1 \text{ kg kulit nanas})+x.C(1 \text{ kg kotoran sapi})}{N(1 \text{ kg kulit nanas})+x.N(1 \text{ kg kotoran sapi})} \quad (2)$$

3. Bahan kompos dengan kulit nanas dan kotoran ayam (rasio C/N yang ditentukan adalah 34,3)

$$\frac{C}{N} = \frac{C(1 \text{ kg kulit nanas})+x.C(1 \text{ kg kotoran ayam})}{N(1 \text{ kg kulit nanas})+x.N(1 \text{ kg kulit ayam})} \quad (3)$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan Persamaan 2 dan 3, untuk membuat kompos 1 kg limbah kulit nanas dibutuhkan 3,03 kg kotoran sapi dan 2,96 kg kotoran ayam. Reaktor yang digunakan adalah kotak dengan ukuran 50 x 35 x 29 cm. Berat awal limbah yang dimasukkan ke dalam masing-masing reaktor adalah 7 kg. Penambahan 7 kg limbah sebagai sumber nutrisi larva BSF di setiap reaktor dilakukan setiap 3 hari selama 5 kali. Setelah menentukan perbandingan komposisi sampah yang akan digunakan, ditentukan jumlah larva BSF yang akan digunakan. Larva BSF yang digunakan adalah larva BSF berumur 5 hari (larva 5-DOL). Jumlah larva BSF yang digunakan pada setiap reaktor adalah 14 gram.

Pengomposan dengan larva BSF berlangsung selama 19 hari. Setelah 19 hari, kompos matang dianalisis parameter kimianya meliputi nilai C-organik, nitrogen total, pH, dan nilai rasio C/N. Analisis parameter fisik kompos seperti suhu dan kadar air dilakukan selama proses pengomposan berlangsung. Selain menganalisis karakteristik kompos, pertambahan bobot larva BSF juga dianalisis untuk mengetahui pengaruh unsur hara yang terkandung dalam bahan kompos terhadap pertumbuhan larva BSF.

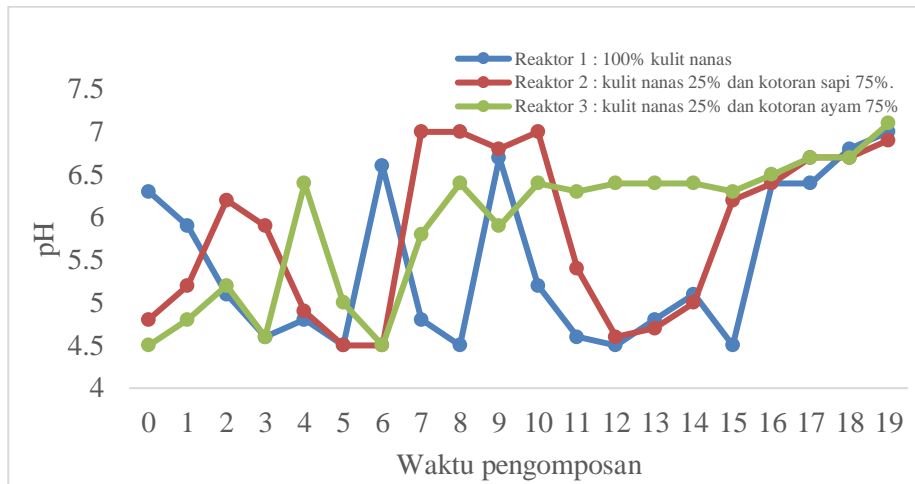
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan tiga jenis komposisi di tiga reaktor yang berbeda. Reaktor pertama merupakan kompos dengan komposisi kulit nanas 100%. Reaktor kedua merupakan kompos dengan komposisi kulit nanas 25% dan kotoran sapi 75%. Reaktor ketiga merupakan kompos dengan komposisi kulit nanas 25% dan kotoran ayam 75%. Komposisi kompos ditentukan berdasarkan hasil analisis nilai C-organik dan total nitrogen dari bahan kompos yang digunakan. Komposter atau reaktor yang digunakan dalam larva komposting ini disebut larvero.

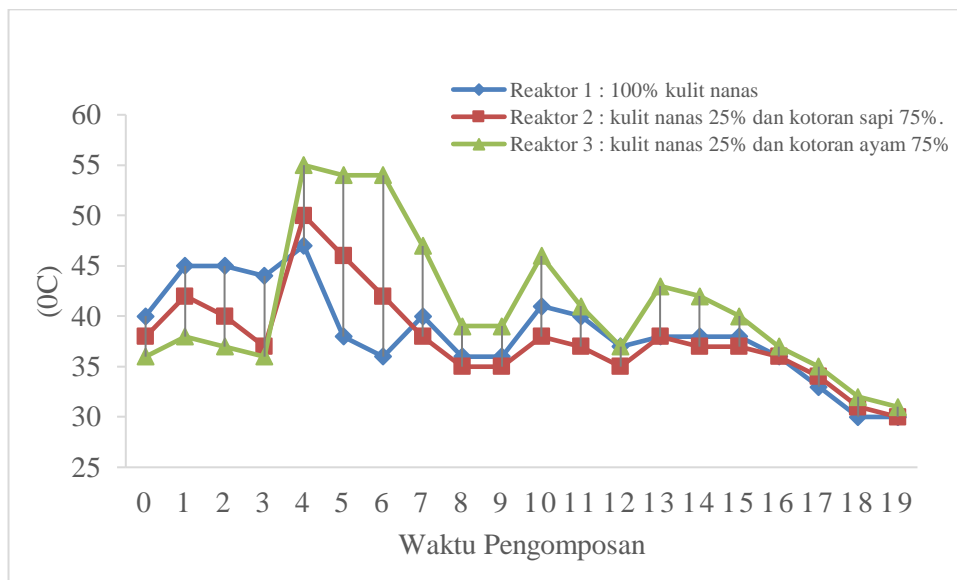
3.1. Analisis Suhu, pH, dan Kadar Air

Suhu dan pH di setiap larvero diamati selama sembilan belas hari. Nilai pH di ketiga larvero tersebut mengalami fluktuasi, sedangkan suhu di ketiga larvero tersebut mengalami penurunan ketika mendekati hari ke sembilan belas. Hasil pengamatan pH dapat dilihat pada Gambar 1. Gambar 1 menunjukkan bahwa pH pengomposan pada semua reaktor mencapai kriteria kualitas kompos pada hari ke-19.

Perubahan pH pengomposan pada semua reaktor hampir sama. Proses awal pengomposan akan membentuk asam organik yang dapat memicu pertumbuhan jamur sebagai pengurai pada bahan organik (Atmaja, Tika, Wijaya, & Anom, 2017). Setelah itu, jasad renik akan menguraikan asam organik yang mengakibatkan kenaikan pH mendekati nilai netral. Dalam proses selanjutnya, pH pada kompos akan meningkat karena adanya aktivitas bakteri homogen yang mengkonversi asam organik menjadi senyawa lain seperti metan, ammonia, dan karbon dioksida (Ratna, Samudro, & Sri, 2017).



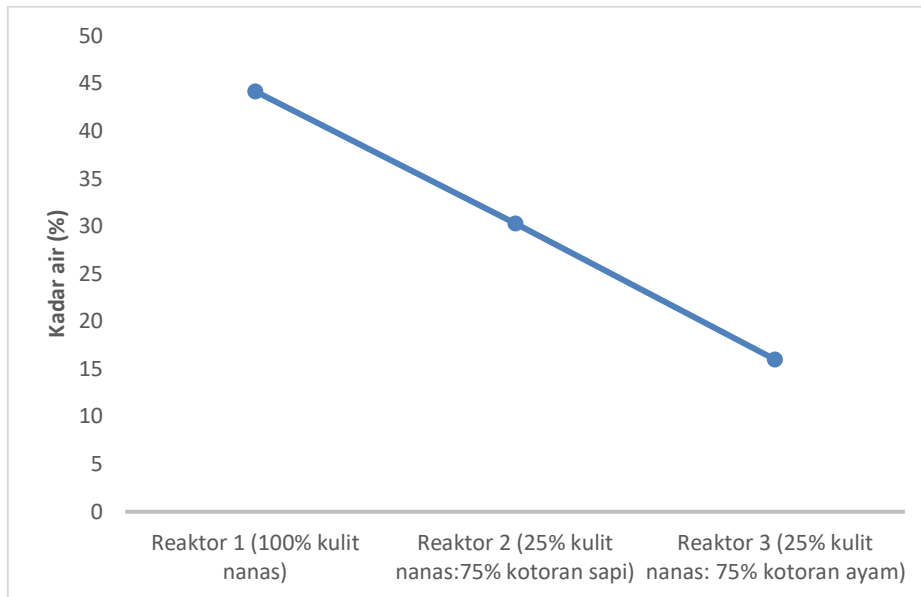
Gambar-1. Hasil Pengamatan pH



Gambar-2. Hasil Pengamatan Suhu

Gambar 2 menunjukkan bahwa suhu pengomposan pada semua reaktor hampir sama. Peningkatan suhu pengomposan terjadi pada hari ke-4. Hal ini dikarenakan setelah adanya penambahan sampah sehari sebelumnya, sehingga terjadi proses penguraian senyawa organik oleh mikroba dan menghasilkan panas (Nursaid, Yuriandala, & Maziya, 2017). Saat proses pengomposan berlangsung terjadi reaksi eksotermik yang dapat menghasilkan panas akibat adanya pelepasan energi (Setyorini, Saraswati, & Anwar, 2006).

Berdasarkan Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik, nilai kadar air maksimum dari kompos adalah 50%. Kadar air kompos tertinggi terdapat pada reaktor pertama yaitu 44,2%. Kadar air kompos terendah terdapat pada reaktor ketiga yaitu 16%. Seluruh kompos di ketiga reaktor tersebut kadar airnya telah memenuhi persyaratan. Hal ini dikarenakan tinggi larvero pada penelitian ini sebesar 5 cm sehingga sirkulasi udara dalam larvero merata dan menyebabkan kadar air menurun sampai mencapai kadar air optimum.

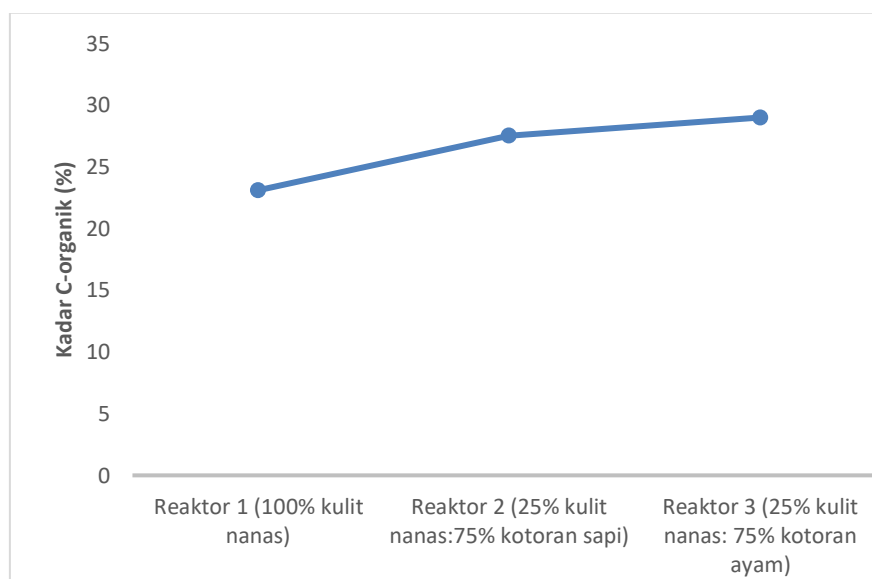


Gambar-3. Perbandingan Nilai Kadar Air

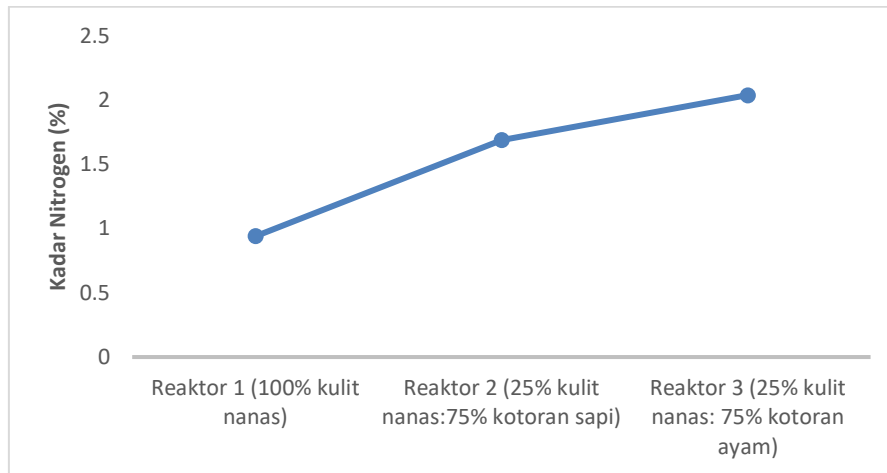
3.2. Analisis Nilai C-Organik, Total Nitrogen, dan Rasio C/N

Berdasarkan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik, nilai C-organik yang dipersyaratkan adalah antara 9,8 – 32%. Pada penelitian ini, seluruh komposisi kompos dengan metode larva komposting memenuhi persyaratan nilai C-organik. Nilai C-organik paling tinggi terdapat pada komposisi kompos di larvero ketiga, yaitu 29%. Nilai C-organik paling rendah terdapat pada komposisi kompos di larvero pertama, yaitu 23,1%. Perbandingan nilai C-organik dapat dilihat pada Gambar 4. Seluruh nilai C-organik pada ketiga reaktor mengalami penurunan.

Berdasarkan SNI 19-7030-2004, nilai total nitrogen yang dipersyaratkan adalah minimal 0,4%. Pada penelitian ini nilai total nitrogen dari ketiga komposisi kompos tersebut memenuhi persyaratan. Nilai total nitrogen tertinggi terdapat pada komposisi kompos di larvero ketiga yaitu 2,04%. Nilai total nitrogen terendah terdapat pada komposisi kompos di larvero pertama yaitu 0,94%. Perbandingan nilai total nitrogen dari ketiga reaktor tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.



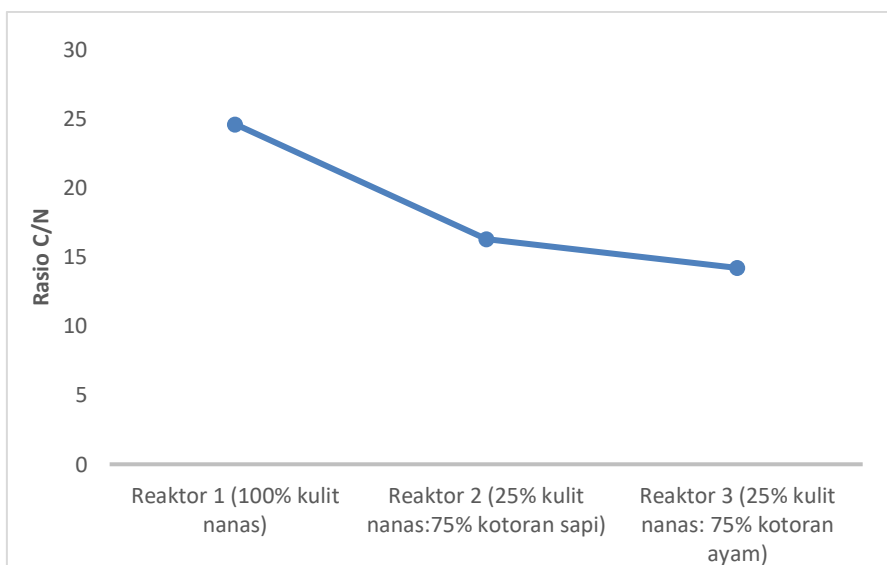
Gambar-4.Perbandingan Nilai C-Organik



Gambar-5. Perbandingan Nilai Total Nitrogen

Setelah nilai C-organik dan total nitrogen dianalisis, maka dapat dihitung rasio C/N kompos dari ketiga larvero tersebut. Berdasarkan SNI 19-7030-2004, nilai rasio C/N yang dipersyaratkan adalah antara 10-20. Pada reaktor pertama, nilai rasio C/N yang didapatkan adalah yang tertinggi dari ketiga larvero tersebut yaitu 24,6. Nilai rasio C/N pada kompos di reaktor kedua dan ketiga berturut-turut adalah 16,3 dan 14,2. Rasio C/N pada kompos di larvero pertama tidak memenuhi persyaratan sesuai standar, sedangkan rasio C/N pada kompos di larvero kedua dan ketiga telah memenuhi persyaratan. Hal ini disebabkan karena pada larvero pertama, bahan kompos yang digunakan adalah 100% kulit nanas. Nilai C-organik pada kulit nanas adalah 79,73% sedangkan nilai total nitrogen kulit nanas adalah 0,37%. Oleh karena itu, rasio C/N yang diperoleh dari kulit nanas adalah 79,73%. Berbeda dengan kompos pada reaktor dua dan tiga dimana terdapat campuran kotoran sapi dan kotoran ayam yang digunakan sebagai sumber nitrogen, sehingga rasio C/N pada bahan kompos dapat diturunkan. Perbandingan rasio C/N pada ketiga reaktor dapat dilihat pada Gambar 6.

Karbon digunakan sebagai sumber energi dan nitrogen sebagai sumber nutrisi untuk pembentukan sel-sel tubuh mikroorganisme selama proses pengomposan. Mikroba menggunakan karbon untuk energi dan pertumbuhan, sedangkan nitrogen, fosfor (P_2O_5), dan kalium (K_2O) penting untuk protein, reproduksi, dan katalisator (Sari, Iswanto, & Indrawati, 2018).



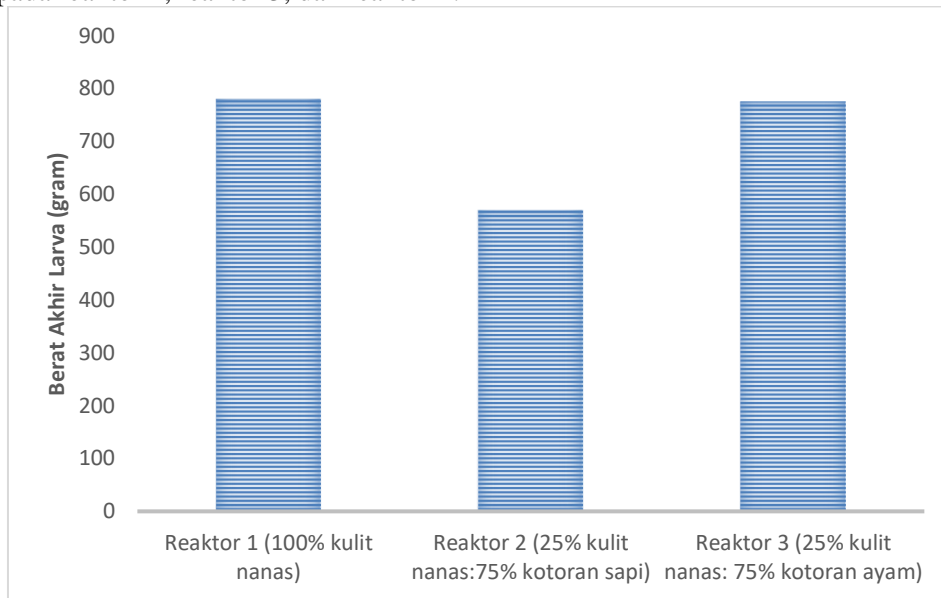
Gambar-6. Perbandingan Nilai Rasio C/N

3.3. Analisis Pertumbuhan Larva BSF

Tujuan dilakukannya analisis pertumbuhan larva BSF ini adalah untuk mengetahui apakah nutrisi yang terkandung dalam bahan kompos dapat mempengaruhi pertumbuhan larva BSF atau tidak. Kualitas media perkembangan larva berkorelasi positif dengan panjang larva dan persentase daya tahan hidup lalat

dewasa (Wardhana, 2016) . Pada penelitian ini, terjadi peningkatan jumlah larva pada hari ke-19, dimana pengomposan berhenti. Pada proses *larva composting* ini, terjadi peningkatan berat larva sekitar empat puluh hingga lima puluh kali lipat dari berat larva awal. Pada reaktor 1 dan 3, terjadi peningkatan berat larva lima puluh kali lipat, sedangkan pada reaktor 2 terjadi peningkatan berat larva empat puluh kali lipat. Perbandingan berat akhir larva di tiap reaktor dapat dilihat pada Gambar 7.

Secara fisik, ukuran larva yang berada pada kompos di reaktor 1 memiliki ukuran yang lebih besar. Ukuran larva terkecil berada pada kompos di reaktor 2. Gerakan pada larva juga berbeda tergantung pada pakan yang diberikan. Gerakan larva yang mulai dari yang paling cepat hingga paling lambat berturut-turut adalah pada reaktor 1, reaktor 3, dan reaktor 2.



Gambar-7. Perbandingan Berat Akhir Larva Tiap Reaktor

4. KESIMPULAN

Suhu, pH, dan kadar air kompos dalam proses larva komposting telah memenuhi persyaratan sesuai dengan SNI 19-7030-2004. Rasio C/N kompos dengan komposisi seratus persen kulit nanas tidak memenuhi standar yang berlaku. Rasio C/N kompos dengan bahan campuran kulit nanas dan kotoran hewan ternak (sapi dan ayam) memenuhi standar yang berlaku. Pertambahan berat larva di masing-masing reaktor mencapai kisaran angka empat puluh sampai lima puluh kali dari berat awal larva yang ditambahkan ke dalam reaktor.

SARAN

Diperlukan proses pengomposan yang lebih lama agar rasio C/N kompos dengan komposisi seratus persen kulit nanas dapat terpenuhi. Penelitian lebih lanjut juga dapat dilakukan untuk jenis sampah sisa makanan lainnya dengan metode larva komposting.

DAFTAR PUSTAKA

- Astoko, E. P. (2019). Konsep Pengembangan Agribisnis Nanas (*Ananas Comosus* L. Merr.) di Kabupaten Kediri Provinsi Jawa Timur. *HABITAT*, 30(3), 111-122.
- Atmaja, I. K., Tika, I. W., Wijaya, I. M., & Anom, S. (2017). Pengaruh Perbandingan Komposisi Bahan Baku terhadap Kualitas Kompos dan Lama Waktu Pengomposan. *Jurnal Beta (Biosistem dan Teknik Pertanian)*, 5(1), 111-119.
- Khairani, Yulida, R., & Yusri, J. (2015). Analisis Usahatani Nenas di Desa Kualu Nenas Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 11(2), 9-18.
- Kim, C.-H., Ryu, J., Lee, J., Ko, K., Lee, J.-Y., Park, K., & Chung, H. (2021). Use of Black Soldier Fly Larvae for Food Waste Treatment and Energy Production in Asian Countries: A Review. *Processes*, 9(161), 1-17.
- Nursaid, A. A., Yurindala, Y., & Maziya, F. B. (2017). *Analisis Laju Penguraian dan Hasil Kompos pada Pengolahan Sampah Buah dengan Larva Black Soldier Fly (Hermetia Illucens)*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

- Putri, R. D. (2021). *Pengaruh Penambahan Mol Nasi Basi dan Variasi Sampah Kotoran Sapi dan Kotoran Ayam Terhadap Pengomposan Sampah Kulit Nanas dengan Menggunakan Larva Black Soldier Fly*. Program Studi Teknik Pengolahan Limbah. Surabaya: Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Rahmi, F. A., Elfidasari, D., & Fahmi, M. R. (2020). Banana and cassava peel waste bioconversion using black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae. *International Journal of Entomology Research*, 5(4), 67-70.
- Ratna, D. A., Samudro, G., & Sri, S. (2017). Pengaruh Kadar Air Terhadap Proses Pengomposan Sampah Organik dengan Metode Takakura. *Jurnal Teknik Mesin*, 63-68.
- Sari, R. P., Iswanto, B., & Indrawati, D. (2018). Pengaruh Variasi Rasio C/N Terhadap Kualitas Kompos dari Sampah Organik Secara Anaerob. *Seminar Nasional Cendekiawan ke-4*. Jakarta.
- Setyorini, D., Saraswati, R., & Anwar, E. K. (2006). *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Bogor: Balai Penelitian Tanah Badan Litbang Pertanian.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. (2002). *Integrated Solid Waste Management*. Singapore: McGraw-Hill.
- Titisari, P. W., Elfis, Khairani, & Janna, N. (2020). Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Nanas (*Ananas Comosus* L. Merr) Menjadi Sirup Dan Nata de Pina Untuk Meningkatkan Pendapatan Rumah Tangga. *Community Education Engagement Journal*, 1(2), 54-65.
- Wardhana, A. H. (2016). Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) sebagai Sumber Protein Alternatif. *WARTAZOA*, 26(2), 69-78.