JURNAL PENELITIAN SAINS
Journal Home Page: http://ejurnal.mipa.unsri.ac.id/index.php/jps/index

Efek fermentasi sampah organik oleh *Aspergillus niger* terhadap kinerja maggot BSF *Hermentia Illucens* L. (Diptera: Stratiomyidae)

SYAFRINA LAMIN*, ADRIAN ZAKY, DAN MOHAMMAD KOMARUL HUDA
Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya Jalan Palembang-Prabumulih, Km 32 Indralaya Ogan Ilir 30662; Telp. 0711580067/Faks.0711-580067

Kata kunci:
biokonversi, maggot *black soldier fly* (BSF), Onggok

ABSTRAK: Pentingnya peningkatan kapasitas biokonversi dan produk sampingan dari Maggot BSF (Black Soldier Fly) atau *Hermetia illucens* pada berbagai jenis limbah organik seperti onggok, kulit nanas, dan ampas kelapa harus diperhatikan. Fermentasi limbah organik dengan *Aspergillus niger* menjadi langkah untuk memperbaiki kualitas media tumbuh maggot BSF, sehingga diharapkan dapat meningkatkan asupan nutrisi, efisiensi konversi, kemampuan cerna, metabolisme, dan tingkat kelangsungan hidup. Penelitian ini bersifat eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang mencakup empat variasi komposisi media tumbuh yaitu: Perlakuan P0: Onggok tanpa fermentasi seberat 400 g, P1: Onggok fermentasi seberat 40 g, P2: Onggok tidak terfermentasi seberat 200 g, ditambah Kulit nanas 100 g dan Ampas kelapa 100 g, dan P3: Onggok terfermentasi seberat 200 g, Kulit nanas 100 g, serta Ampas kelapa 100 g. Setiap perlakuan dilakukan dengan pengulangan sebanyak enam kali. Variabel yang diamati, indeks reduksi, efisiensi konversi dari pakan yang tercerna, frass (dalam gram), dan tingkat kesintasan hidup. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media tumbuh BSF dengan kombinasi limba organik yang telah difermentasi oleh *A. niger* memberikan pengaruh signifikan terhadap parameter indeks reduksi, efisiensi konversi, pakan yang dapat dicerna, frass (dalam gram), serta tingkat kesintasan hidup. Perlakuan P3 yang terdiri dari Onggok terfermentasi 200 g, Kulit nanas 100 g, dan Ampas kelapa 100 g terbukti sebagai komposisi limbah organik terfermentasi yang paling efektif, karena hasil analisis menunjukkan performa terbaik dalam hal biokonversi (nilai efisiensi pakan, efisiensi konversi, serta tingkat kelangsungan hidup). Terdapat hubungan antara komposisi media organik fermentasi dan kinerja maggot BSF.

Keywords:
bioconversion, black soldier fly (BSF) maggots. Onggok

ABSTRACT: The importance of enhancing the bioconversion capabilities and byproducts of Black Soldier Fly (BSF) maggots, or Hermentia illucens, on various organic wastes. Like cassava pulp, pineapple skin, and coconut residue, it needs to be known. Organic waste fermentation by Aspergillus niger as an effort to improve the quality of BSF maggot growth medium, thereby increasing nutrient intake, conversion efficiency, digestibility, metabolism, and survival. This research is experimental, using a Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments: P0: Unfermented cassava pulp 400g, P1: Fermented cassava pulp 40g, P2: Unfermented cassava pulp 200g, Pineapple peel 100g, and Coconut dregs 100g, P3: Fermented cassava pulp 200g, Pineapple peel 100g, and Coconut dregs 100g. Each treatment was replicated 6 times. As for the observation variables, they include measuring the physical quality of the media, the reduction index, the efficiency of converting digestible feed, frass (g), and the survival rate. The research results show that the BSF growth medium with a composition of organic waste fermented with *A. niger* has a significant effect on the parameters of the reduction index, digestible feed conversion efficiency, frass (g), and survival rate. The treatment of 200 g fermented P3 Onggok, 100 g pineapple peel, and 100 g coconut dregs is the best composition of fermented organic waste, as the analysis of bioconversion performance shows the highest results (feed efficiency, conversion efficiency, survival rate). There is a correlation between the composition of fermented organic media and the performance of BSF maggots.

1 PENDAHULUAN

Maggot *Black Soldier Fly* (BSF) *Hermetia illucens* perlu dimajukan sebagai solusi biokonversi limbah organik di dalam media tumbuhnya karena dapat memperbesar biomassa tubuhnya dengan menggunakan nutrisi yang tersedia dalam media tumbuhnya. Di samping itu, biomassa maggot yang mengandung 40% lemak dan 30% protein dapat dimanfaatkan sebagai bahan utama untuk

* **Corresponding Author:** rinapps_unsri@unsri.ac.id

https://doi.org/10.56064/jps.v27i3.1287
Naskah diusulkan: 12 Oktober 2025; disetujui: 1 Desember 2025; diterbitkan: 9 Desember 2025
p-ISSN: 1410-7058 e-ISSN: 2597-7059 © 2025 JPS MIPA UNSRI

pakan ternak, pupuk organik hayati, biofuel, dan produk kosmetik.[1,2]

Limbah dari industry tapioka seperti onggok, dan limbah buah ampas kelapa, dan kulit nanas dapat digunakan sebagai media pertumbuhan untuk maggot, karena mengandung nutrisi seperti protein, lemak, air, mineral, dan vitamin. Agar kebutuhan nutrisi dalam media tumbuh maggot tetap seimbang, diperlukan *A. niger* sebagai agen fermentasi, yang akan meningkatkan kemampuan konsumsi, pencernaan, dan metabolisme maggot. Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa kualitas dan kuantitas media tumbuh sangat berpengaruh terhadap perkembangan maggot. Sebagai pakan ternak, onggok dilaporkan memiliki kandungan karbohidrat 63–68% dan air 20%. Memiliki kadar abu 1,18%, protein kasar 2,80%, lemak kasar 0,78%, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETA-N) 91,00%, total nutrisi digestible (TDN) 85,99%, dan pati 67,8% [4,5]. Selain itu, kandungan protein hanya 2,2% dan serat hanya 0,3%.

Onggok sebagai pakan ternak tetapi belum optimal dimanfaatannya sebagai pakan maggot, Onggok dilaporkan memiliki kandungan karbohidrat 63-68% dan air 20%. kandungan kadar abu 1.18%, protein kasar 2.80%, lemak kasar 0,78%, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETA-N) 91.00%, *Total digestible nutrient* (TDN) 85,99% dan pati s 67.8%. [4,5]. disamping itu kandungan protein hanya 2,2% dan serat 31,6.Tingginya serat kasar membuat onggok kesulitan untuk dicerna. Menurut [6.7] kulit nanas memiliki kandungan berupa kadar air 81,72 %, serat kasar 20,87 %, protein 17,53 %, karbohidrat 4,41 %, dan gula reduksi 13,65%. Sedangkan pada ampas kelapa [8] melaporkan kandungan ampas kelapa kadar air 80,01 %, protein kasar 5,71 %, dan lemak kasar 36,6 %.

Kapang A. niger mampu memperbaiki kualitas gizi media pertumbuhan BSF karena enzim yang dihasilkan oleh kapang itu, seperti selulase, lipase, xylanase, dan invertase, bisa memecah molekul kompleks sehingga maggot dapat memanfaatkan nutrisi dengan lebih efektif. Aktivitas enzim ini juga dapat menurunkan jumlah serat kasar dan meningkatkan kadar protein total. Selain dari kebutuhan gizi, rasio C/N juga memiliki pengaruh yang tidak langsung terhadap keberhasilan biokonversi dan perkembangan maggot BSF. Penelitian yang dilakukan dengan berbagai limbah makanan, termasuk nasi, mie, sayuran, daging, dan telur, serta penambahan urea sebagai sumber nitrogen, menunjukkan bahwa pertumbuhan maggot terbaik terjadi pada rasio C/N di bawah 20:1 dan tidak cocok pada rasio C/N yang lebih tinggi dari 20:1.

Pemanfaatan limbah pertaniaan yang telah mengalami fermentasi oleh *A niger* sebagai media tumbuh yang baik bagi maggot BSF, akan memberikan informasi bagi peternak budidaya Maggot khususnya untuk meningkatkan produksi maggot lebih maksimal.

2 METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian acak lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 perlakuan yang berbeda dengan 6 kali ulangan.

Perlakuan yang diberikan:

Perlakuan P0 = Onggok tanpa fermentasi 400 g

Perlakuan P1 = Onggok terfermentasi 400g

Perlakuan P2 = Onggok tanpa fermentasi 200 g, Kulit nanas 100 g dan Ampas kelapa 100 g

Perlakuan P3 = Onggok terfermentasi 200 g, Kulit nanas 100 g dan Ampas kelapa 100 g

Pembuatan Media dan Starter Penetasan Telur

Pembuatan media penetasan menggunakan 3 jenis bahan antara lain yaitu dengan 400 g dedak padi, 400 g terasi dan pelet ikan 400 g. dicampurkan dengan menggunakan air sehingga bertekstur seperti bubur, dimasukkan ke dalam kantong plastik yang ditutup rapat dan didiamkan selama 7 hari. Kemudian dimasukkan kedalam 5 baskom persegi (PxLxT) 22x31x9,5 cm dan setiap baskon diisi media sebanyak 200 g, permukaan masing-masing media diletakkan pada tissue basah telur BSF sebanyak 1 gram sampai telur menetas dan menjadi maggot berumur 7 hari.

Pembuatan Media Pakan Maggot BSF

Pembuatan media pakan maggot BSF dibuat berdasarkan pada rancangan penelitian yang telah ditentukan. Pada media onggok fermentasi menggunakan onggok sebanyak 5 kg dan dilakukan proses sterilisasi dengan menggunakan *autoclav* dengan suhu 121°C dan tekanan 1,5-2 atm agar pada proses fermentasi media onggok steril dan terhindar dari kontaminan. Setelah dilakukan sterilisasi disiapkan premix mineral sebanyak 292.2 g dan 4 liter aquades lalu dicampurkan pada onggok dan diaduk sampai merata kemudian ditambahkan *Aspergillus niger* sebanyak 40 g diaduk sampai merata kemudian ditutup dengan kain kasa dan dibiarkan terfermen-

tasi selama 4 hari. Pada perlakuan yang menggunakan bahan non-fermentasi yaitu onggok, kulit nanas dan ampas kelapa masing-masing bahan tersebut hanya ditambahkan air secukupnya yang kemudian diaduk rata, dimasukkan ke dalam kantong plastik yang ditutup rapat dan disimpan. Media dimasukkan kedalam masing-masing wadah berukuran 10x10x5 cm sesuai dengan perlakuaan.

Perlakuaan Hewan Uji

Setelah media pakan disiapkan Diatas permukaan media, diletakkan 1 gram maggot BSF berumur 7 hari pada kertas basah. Dihitung jumlah individu maggot dalam 1 gram maggot. Pemberiaan makan maggot BSF sesuai metode Gravimetri, pemberiaan pakan secara adlibitum. Maggot dipelihara sampai hari ke 18

Variabel Pengamatan

Kualitas Fisik Media Perlakuan

Kualitas media pakan yang utama diamati pada penelitian ini adalah rasio C/N, suhu dan pH, beperan sebagai data skunder. Pada pengujian rasio C/N pada setiap media pakan dilakukan di Laboratorium Kimia, Biologi dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian. Sedangkan pengataman suhu, pH, dan kadar air menggunakan digital soil analyzer atau soil tester yang dilakukan 3 hari sekali.).

Indeks Reduksi Limbah (WRI)

Dihitung untuk mengetahui kemampuan maggot BSF dalam mengurangi limbah pada waktu tertentu. Rumus yang mengacu pada pendapat [10,11]

$$D = \frac{(W - R)}{W} \times 100 \quad (1)$$

$$WRI = \frac{D}{t} \times 10 \quad (2)$$

Efisiensi Konversi Pakan dicerna (ECD)

Efficiency Conversion of Digested atau Efisiensi konversi pakan tercerna merupakan konversi pakan yang dicerna selama masa pemeliharaan maggot BSF. Perhitungan nilai efisiensi konversi maggot BSF dapat dihitungan dengan persamaan yang mengacu pada Scriber dan Slansky, (1981) *dalam* Sari *et al*. (2021)

$$ECD = \frac{P}{E - F} \times 100 \quad (3)$$

Frass (g)

Untuk mengetahui jumlah *frass* yang dihasilkan dilakukan pada akhir fase maggot BSF atau saat fase pupa. *Frass* berupa hasil sisa-sisa pakan, kotoran yang dihasilkan maupun sisa-sisa kulit hasil molting maggot yang terdapat pada wadah media pemeliharaan. Menurut [11.12], pemanenan frass dihasilkan menggunakan ayakan 2 mm atau lebih untuk memisahkan sisa substrat dan maggot BSF.

Survival Rate atau Tingkat Kesintasan Hidup (SR)

Kesintasan hidup yaitu perbandingan individu yang hidup pada akhir periode dengan jumlah individu pada awal periode. Perhitungan dapat dihitung menggunakan rumus yang mengacu pada pendapat [13], sebagai berikut:

$$SR(\%) = \frac{Larva\ awal}{Larva\ akhir} \times 100 \quad (4)$$

Analisis Data

Data ditampilkan dalam bentuk tabel. Analisis varians satu arah (ANOVA) diterapkan untuk menilai dengan menggunakan software SPSS versi 25.0 dengan tingkat kepercayaan 95% atau (α<0,05). Apabila nilai p untuk setiap perlakuan menunjukkan perbedaan yang signifikan, tes lanjutan, yaitu *Duncan Multiple Range Test* (DMRT), dilakukan untuk mengevaluasi dampak setiap perlakuan terhadap parameter yang diobservasi.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Rasio C/N Pada Beberapa Variasi Perlakuan

Berdasarkan hasil uji yang telah dilakukan diketahui bahwa masing-masing perlakuan tersebut memberikan perbedaan pada rasio C/N, yang mana rasio C/N tertinggi yakni 41:1 terdapat pada perlakuan P1 (Media onggok terfermentasi 400 g) rasio terendah terdapat pada perlakuan P3 (Media onggok terfermentasi 200 g, kulit nanas 100 g dan ampas kelapa 100 g) yakni 27:1

Tabel .1. Rasio C/N pada bebera perlakuan

Perlakuan	Persentase (%)		C/N
	C-Organik	N-Total	
P0	20,96	0,67	31:1
P1	10,14	0,23	43:1
P2	24,86	0,64	39:1
P3	20,02	0,74	27:1

Keterangan: Perlakuan P0:Onggok tanpa fermentasi 400 g Perlakuan P1: Onggok terfermentasi 400g Perlakuan P2:Onggok tanpa fermentasi 200 g, Kulit nanas 100 dan Ampas kelapa 100 g,Perlakuan P3: Onggok terfermentasi 200 g, Kulit nanas 100 g dan Ampas kelapa 100 g.

Setelah fermentasi menggunakan kapang A. niger, tinggi dan rendahnya kandungan C-organik dan N-total pada masing-masing media berubah,

mempengaruhi rasio C/N yang dihasilkan. Perubahan ini ditunjukkan dalam Tabel 3.1. berdasarkan komposisi media. Perlakuan yang difermentasi menggunakan A. niger menyebabkan penurunan kandungan C-Organik, kapang A. niger menghasilkan enzim amilolitik selama fermentasi, yang dapat mengubah dan menguraikan pati pada onggok menjadi glukosa sebagai energi [12,14]

Dalam studi ini, rasio C/N dipakai sebagai indikator mutu media yang akan dimanfaatkan oleh maggot BSF selama proses biokonversi [15]. Mengungkapkan bahwa zat karbon organik (C) sangat penting dalam proses penguraian material organik untuk memperoleh energi, sedangkan nitrogen (N) diperlukan untuk memperoleh protein yang berfungsi sebagai elemen pembentuk sel dan jaringan dari proses metabolisme. Berdasarkan [16], rasio C/N yang lebih tinggi dapat menghambat proses penguraian bahan organik, yang ber-akibat pada lamanya siklus biokonversi dan penurunan kualitas. Selain itu, [15, 16] juga mencatat bahwa keberadaan biomass tubuh maggot unsur yang berperan yakni nitrogen(N) sendiri sangat efisien dalam membantu pembentukan jaringan tubuh.

Indeks Pengurangan Sampah (WRI)

Rata-rata serta nilai rentang indeks pengurangan sampah pada beragam media pertumbuhan maggot BSF yang berbeda oleh maggot BSF dapat dilihat pada Tabel 2**.** Tabel 2 menunjukkan perbedaan rata-rata untuk masing-masing perlakuan. Nilai WRI berkisar antara 1,51% dan 5,55%. Pada perlakuan P3, komposisi media onggok terfermentasi 200 gram dengan kulit nanas 100 gram dan ampas kelapa 100 gram memiliki rasio C/N 27:1. Pada perlakuan P1, komposisi media onggok terfermentasi 400 gram memiliki rasio C/N 43:1. Hal ini disebabkan oleh pengaruh komposisi senyawa yang ada pada masing-masing media perlakuan pertumbuhan BSF, yang menghasilkan tingkat palatabilitas maggot yang berbeda dan perbedaan rasio C/N

Tabel 2. Nilai rata-rata indeks pengurangan sampah maggot BSF pada perlakuan media pakan yang berbeda

Perlakuan	Kisaran WRI (%/hari)	WRI (%/hari)
P0	2,52 – 2,80	$2,66^{b} \pm 0,14$
P1	1,31 – 1,71	$1,51^{a} \pm 0,20$
P2	4,75 – 5,05	$4,90^{c} \pm 0,15$
P3	5,39 – 5,71	$5,55^{d} \pm 0,16$

Keterangan Perlakuan P0: Onggok tanpa fermentasi 400 g, Perlakuan P1: Onggok terfermentasi 400g Perlakuan P2: Onggok tanpa fermentasi 200 g, Kulit nanas 100 g dan Ampas kelapa 100 g,Perlakuan P3: Onggok terfermentasi 200 g, Kulit nanas 100 g dan Ampas kelapa 100 g

Jika dilihat berdasarkan rasio C/N pada masing-masing perlakuan nilai rata-rata WRI tertinggi terdapat perlakuan P3 dengan rasio 27:1 dan rata-rata WRI terkecil ada pada perlakuan P1 dengan rasio 43:1. Hal tersebut menunjukkan bahwa tingginya rasio C/N menyebabkan nilai rata-rata WRI menjadi kecil sehingga tidak optimal digunakan sebagai pakan maggot BSF. Sedangkan pada rasio C/N yang rendah menyebabkan nilai rata-rata WRI menjadi lebih tinggi sehingga sangat optimal untuk digunakan sebagai pakan maggot BSF. Hal ini sesuai dengan penelitian [16,17] yang melaporkan kondisi optimal bagi maggot BSF terdapat pada C/N dengan kurang dari 20:1.

Dalam sistem pencernaan maggot BSF memiliki konsorsium mikroorganisme yang berperan dalam merombak atau memecah bahan-bahan organik yang kompleks menjadi sederhana sehingga membantu pencernaan maggot BSF, dalam penelitian ini rasio C.N yang terkandung berperan sebagai substrat yang dibutuhkan mikroba dalam pencernaan maggot BSF. Sesuai dengan penelitian [18], yang menyatakan saat rasio C/N yang dihasilkan terlalu tinggi maka aktivitas metabolism Maggot BSF berkurang, sehingga kemampuan dalam merombak bahan organik akan berlangsung lama dan menghasilkan nutrisi yang lebih rendah. Namun jika rasio C/N terlalu rendah, kandungan N akan berkurang karena volatilisasi amoniak atau mengalami denitrifikasi.

Dalam perlakuan P2 dan P3, kulit nanas dan ampas kelapa ditambahkan pada onggok dalam jumlah yang sama, yang menghasilkan nilai WRI yang tinggi (Tabel 3.2). Ini karena kulit nanas dan ampas kelapa memiliki nutrisi yang cukup untuk maggot BSF. Selain itu, kulit nanas dan ampas kelapa diketahui memiliki aroma yang unik yang dapat meningkatkan rasa dan merangsang maggot BSF untuk makan. Menurut [19], kandungan nutrisi kulit nanas termasuk asam organik aromatik yang merangsang maggot untuk makan dan meningkatkan pertumbuhannya. Penggunaan onggok sebagai media dinilai tidak sesuai dan kurang efektif sebagai pakan maggot BSF baik yang telah di fermentasi maupun tidak difermentasi dibandingkan dengan perlakuan dengan menambahkan kulit nanas dan ampas kelapa. Akibatnya, nilai WRI turun pada perlakuan P0 dan P1. Menurut [18, 19], maggot BSF lebih suka makan pakan yang bernutrisi dan rendah serat saat tumbuh. Namun, ada informasi bahwa maggot BSF memiliki enzim selulolitik, yang

berfungsi untuk memperbaiki zat organik pada makanannya.

Efisiensi Konversi Pakan Dicerna (ECD)

Nilai efisiensi konversi pakan yang dicerna oleh maggot BSF , setelah dilakukan uji lanjut hasilnya pada Tabek 3.

Tabel 3.Nilai rata-rata efisiensi konversi pakan tercerna maggot BSF pada perlakuan media pakan yang berbeda

Perlakuan	Kisaran ECD (%)	ECD (%)
P0	4,95 – 5,91	5,43 ^{b} ± 0,48
P1	3,91 – 4,79	4,35 ^{a} ± 0,44
P2	7,13 – 7,55	7,34 ^{c} ± 0,21
P3	7,58 – 8,28	7,93 ^{d} ± 0,35

Keterangan: Perlakuan P0: Onggok tanpa fermentasi 400 g PerlakuanP1: Onggok terfermentasi 400g, Perlakuan P2: Onggok tanpa fermentasi 200 g, Kulit nanas 100 g dan Ampas kelapa 100 g, Perlakuan P3: Onggok terfermentasi 200 g, Kulit nanas 100 g dan Ampas kelapa 100 g

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan menghasilkan perbedaan nyata. Nilai ECD dalam penelitian ini berkisar antara 4,35 persen dan 7,93 persen. Perlakuan P3 mencapai nilai tertinggi dengan komposisi media onggok terfermentasi 200 gram dengan penambahan 100 gram kulit nanas dan 100 gram ampas kelapa, dengan rasio C/N 27:1. Perlakuan P1 mencapai nilai terrendah dengan komposisi media onggok terfermentasi 400 gram, dengan rasio C/N 43:1. Rasio C/N yang tinggi menyebabkan aktivitas mikroorganisme di usus maggot BSF berkurang dan penyerapan pakan oleh maggot BSF berlangsung lebih lama, sehingga tingkat penyerapan yang dihasilkan tidak efisien dan akan mempengaruhi kesintasan hidup maggot BSF [19,20]. Pada perlakuan P3, tingginya ECD ditandai dengan rendahnya rasio C/N, yaitu 27:1.

Penambahan ampas kelapa dan kulit nanas bersama dengan perlakuan fermentasi pada P3 menghasilkan nilai ECD yang lebih tinggi daripada perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa menambah kulit nanas dan ampas dapat meningkatkan kandungan nutrisi dalam media pakan, meningkatkan nafsu makan maggot BSF. Selain itu, perlakuan fermentasi *A. niger* pada perlakuan P3 dapat menurunkan kadar serat, yang memudahkan maggot untuk mengubah bahan organik dalam media pakan. Hal ini sesuai dengan pernyataan [20] yang menyatakan bahwa selama fermentasi kapang *A. niger*, enzim selulase dan lipase dihasilkan; terakhir, invertase adalah enzim yang bertanggung jawab untuk meningkatkan dan menurunkan bahan organik seperti serat. Selain itu, ia juga bertanggung jawab untuk meningkatkan jumlah nitrogen organik total dan mengurangi reduksi gula..

Nilai ECD rata-rata yang rendah dihasilkan oleh perlakuan P0 dan P1, terutama pada perlakuan P1. Ini karena perlakuan fermentasi kapang A. niger pada perlakuan P1 menyebabkan nilai ECD yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan P0 karena kandungan nutrisi yang terkandung pada media menurun [20,21]. Karena kekurangan nutrisi yang dibutuhkan, maggot BSF pada perlakuan P1 tumbuh dan berkembang dengan lambat

Frass (g)

Rata-rata frass maggot BSF setelah dianalisis secara statistic, tiap perlakuaan memperlihatkan pengaruh yang nyata antar perlakuan, seperti pada Tabel 3.4.

Tabel 4. Nilai rata-rata *frass* maggot BSF pada perlakuan media pakan yang berbeda

Perlakuan	Kisaran Frass (g)	Frass (g)
P0	276,28 – 289,38	282,83^{c} ± 6,55
P1	324,35 – 342,31	333,33^{d} ± 8,98
P2	185,84 – 192,16	189,00^{b} ± 3,46
P3	163,46 – 176,54	170,00^{a} ± 6,54

Keterangan Perlakuan P0: Onggok tanpa fermentasi 400 g, Perlakuan P1: Onggok terfermentasi 400g, erlakuan P2: Onggo tanpa fermentasi 200 g, Kulit nanas 100 g dan Ampas kelapa 100 g, Perlakuan P3: Onggok terfermentasi 200 g, Kulit nanas 100 g dan Ampas kelapa 100 g.

Setiap perlakuan menghasilkan perbedaan rata-rata, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4. Dalam penelitian ini, frass berkisar dari 170,00 g hingga 333,33 g. Perlakuan P3 menghasilkan frass terendah dengan komposisi media onggok terfermentasi 200 gram dengan penambahahan kulit nanas 100 gram dan ampas kelapa 100 gram dengan rasio C/N 27:1. Perlakuan P1 menghasilkan frass tertinggi dengan komposisi media onggok terfermentasi 400 gram dengan rasio C/N 43:1.Nilai rata-rata frass berkorelasi dengan nilai WRI yang dihasilkan maggot BSF, seperti yang ditunjukkan oleh nilai rata-rata frass yang rendah dalam penelitian ini [19,21]. Nilai WRI yang tinggi dikaitkan dengan nilai frass yang rendah, dan sebaliknya. Itu sesuai dengan dalam penelitian ini, seperti yang ditunjukkan dalam Tabel (4.2). Menurut [20,21], frass adalah produk sampingan dari maggot BSF yang menghasilkan kotoran dan sisa media pakan maggot yang mengandung banyak nutrisi dan asam amino untuk membantu menyuburkan tanaman

Kesintasan Hidup

Rata-rata masa hidup maggot setelah analisis statistik menunjukkan bahwa setiap perlakuan memiliki

dampak yang signifikan. Tabel 5 memperlihatkan bahwa setiap perlakuan memiliki dampak signifikan terhadap kelangsungan hidup maggot BSF. Rata-rata tingkat kelangsungan hidup maggot BSF dalam penelitian ini bervariasi antara 64,13% sampai 97,47%. Perlakuan P3, yang menggunakan media onggok terfermentasi sebanyak 400 g dengan rasio C/N 27:1, menunjukkan tingkat kelangsungan hidup maggot BSF yang terendah, yaitu 64,13%. Perlakuan P1, yang menghasilkan media onggok dengan nilai SR tinggi, menunjukkan bahwa pakan yang diberikan sangat optimal untuk kelangsungan hidup maggot BSF, sedangkan nilai SR rendah mengindikasikan bahwa nutrisi dalam pakan tersebut tidak cocok untuk maggot BSF. Dalam penelitian ini, ditemukan bahwa rasio C/N yang lebih rendah menghasilkan nilai SR yang lebih tinggi, tetapi rata-rata kelangsungan hidup yang rendah juga berkaitan dengan rata-rata nilai WRI dan ECD .

Tabel 5.Nilai rata-rata kesintasan hidup (SR) maggot BSF pada media Pakan yang berbeda

Perlakuan	Kisaran SR (%)	SR (%)
P0	69,41 – 77,93	$73,67^{b} \pm 4,26$
P1	62,50 – 65,76	$64,13^{a} \pm 1,63$
P2	89,61 – 93,37	$91,49^{c} \pm 1,88$
P3	96,91 – 98,03	$97,47^{d} \pm 0,56$

Keterangan Perlakuan P0: Onggok tanp fermentasi 400 g, Perlakuan P2: Onggok fermentasi 400g, Perlakuan P2: Onggok tanpa fermentasi 200 gl Kulit nanas 100 g dan Ampas kelapa 100 g, Perlakuan P3: Onggok terfermentasi 200 g, Kulit nanas 100 g dan Ampas kelapa 100

Pada perlakuan dengan rasio C/N yang tinggi menyebabkan rendahnya nilai rata-rata kelangsungan hidup yang didapat, hal ini juga berhubungan dengan nilai rata-rata WRI dan ECD yang sama-sama mempunyai nilai yang rendah. Sedangkan pada perlakuan dengan rasio C/N yang rendah menghasilkan nilai rata-rata SR yang tinggi hal tersebut juga berhubungan dengan nilai rata-rata WRI dan ECD yang sama-sama menghasilkan nilai yang tinggi. Pada penelitian ini diketahui sesuai dengan yang dilakukan oleh [17,21], yang melaporkan nilai kelangsungan hidup yang tinggi akan berbanding lurus dengan nilai WRI dan ECD yang sama-sama tinggi.

4 KESIMPULAN

Pemberian limbah tapioka yang telah difermentasi menggunakan *A. niger* berpengaruh pada level karbon organik dan total protein dalam kemampuan agen biokonversi maggot BSF dengan berbagai cara. Nilai indeks pengurangan tercatat mencapai 5,55% setiap hari, efisiensi pakan yang dicerna oleh maggot BSF berada di angka 7,93%, produksi frass sebanyak 170 gram, dan tingkat kelangsungan hidup mencapai 97,47%. Rasio C/N yang lebih rendah menunjukkan hasil lebih optimal untuk kemampuan agen biokonversi maggot BSF dibandingkan dengan rasio C/N yang lebih tinggi. Terdapat hubungan antara tingkat kelangsungan hidup dengan indeks pe-ngurangan dan efisiensi konversi pakan yang di-cerna. Tingkat kelangsungan hidup yang tinggi memiliki korelasi positif dengan nilai indeks pengurangan yang diperoleh serta nilai efisiensi konversi pakan maggot BSF.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada ketua jurusan Biologi FMIPA serta kepala laboratorium Taksonomi atas dukungan dan fasilitas selama penelitiaan

REFERENSI

[1] Indrianeu, T., dan Sangkawijaya, E. B. 2019. Pemanfaatan Limbah Industri Rumah Tangga Tepung Tapioka Untuk Mengurangi Dampak Lingkungan. *Jurnal Geografi dan Pengajarannya*. 17(2): 39-50.

[2] Leong, S. Y., Kutty, S. R. M., Malakahmad, A., dan Tan, C. K. 2016. Feasibility Study of Biodiesel Production Using Lipids of *Hermetia illucens* Larva Fed With Organic Waste. *Waste Management*. 47: 84-90

[3] Musita, N. 2018. Kajian Sidat Fisikokimia Tepung Onggok Industri Besar dan Industri Kecil. *Majalah Teknologi Agro Industri Tegi*., 10(1): 19-24.

[4] Febriyani, N. C., Subrata, A., Surahmanto., dan Achmadi, J. 2020. Pengaruh Lama Fermentasi Onggok Yang Diperkaya N, S, P Dengan *Tricoderma reesei* Terhadap Kandungan Nutrien. *Bulletin of Applied Animal Research*. 2(1): 27-32.

[5] Dortmans, B., Diener, S., Verstappen, B., dan Zurbrügg, C. 2017. *Black Soldier Fly Biowaste Processing - A Step-by-Step Guide*. Dübendorf : Eawa

[6] Yohanista, M., Sofjan, O., dan Widodo, E. 2014. Evaluasi nutrisi campuran onggok dan ampas tahu terfermentasi *Aspergillus niger*, *Rizhopus oligosporus* dan kombinasi sebagai bahan pakan pengganti tepung jagung. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 24(2): 72 – 83.

[7] Afzalani, R., dan Musnandar, E. 2018 Penggunaan Probiotik dari Kulit Nenas Sebagai Sumber Pakan Tambahan untuk Ternak Ruminansia. *Jurnal Ilmiah IlmuI-lmu Peternakan*. 21 (2): 110-118.

[8] Lamin S, Juswardi J, Tanzerina N, Muharni, Biologi J, Matematika F, Ilmu D and Alam P (2023) Pelatihan dan Pendampingan Pembuataan Pakan Ikan Berbasis Tepung Maggot BSF Hermentia illucens L (Diptera: Stratiomyidae)', , 3:216–223, doi:10.25008/altifani.v3i2.358

[9] Maulana., Nurmeiliasari., dan Fenita, Y. 2021. Pengaruh Media Tumbuh yang Berbeda terhadap Kandungan Air, Protein dan Lemak Maggot Black

Soldier Fly (*Hermetia illucens*). *Buletin Peternakan Tropis*. 2(2): 150-157.

[10] Diener, S., Zurbrügg, C., dan Tockner, K. 2009. Conversion of Organic Material by Black Soldier Fly Larvae: Establishing Optimal Feeding Rates. *Waste Management and Research*. 27(6): 603–610

[11] Chia, S. Y., Tnga, C. M., Khamis, F. M., Mohamed, S. A., Salifu, D., Sevgen, S., Fiaboe, K. K., Niassy, S., Loon, J. J. A. V., Dicke, M., dan Eksesi, S. 2018. Threshold Temperatures and Thermal Requirements of Black Soldier Fly *Hermetia illucens*: Implications for Mass Production. *PLoS ONE*. 13(1): 1-26

[12] Beesigamukama, D., Mochoge, B. Korir, N. K. Fiaboe, K. K. M., Nakimbugwe, D., Khamis, F. M., Subramanian, S., Wangu, M. M., Dubois, T., Ekesi, S., dan Tanga, C. M. 2021. Low-cost Technology for Recyling Agro-Industrial Waste Into Nutrient-Rich Organic Fertilizer Using Black Soldier Fly. *Waste Management*. 119: 183-194

[13] Dubois, T., Ekesi, S., dan Tanga, C. M. 2021. Low-cost Technology for Recyling Agro-Industrial Waste Into Nutrient-Rich Organic Fertilizer Using Black Soldier Fly. *Waste Management*. 119: 183-194

[14] Lamin,S.Juswardi,Tanzerina,N.Hanum,L.Muharni.M,Rosmaniam,R.2024.Pelatihan pembuatan pupuk organik dari sampah rumah tangga dengan memanfaatkan lalat tentara hitam Hermentia illucens(Diptera: Stratiomyidae).Jurnal Altifani Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat.4(1):97–105

[15] Maulana., Nurmeiliasari., dan Fenita, Y. 2021. Pengaruh Media Tumbuh yang Berbeda terhadap Kandungan Air, Protein dan Lemak Maggot Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). *Buletin Peternakan Tropis*. 2(2): 150-157.

[16] Lu, Y., Zhang, S., Sun, S., Wu, M., Bao, Y., Tong, H., Ren, M., Jin, N., Xu, J., Zhou, H., 2021. Effects of Different Nitrogen Sources and Ratios to Carbon on Larval Development and Bioconversion Efficiency in Food Waste Treatment by Black Soldier Fly Larvae (*Hermetia illucens*). *Insects*. 12(507): 1-14.

[17] Augusta, T. S., Mantuh, Y., dan Setyani, D. 2021. Pemanfataan Kulit Nanas (*Ananas comosus*) Sebagai Media Pertumbuhan Maggot (*Hermetia illucens*). *Ziraa'ah Ilmiah Pertanian*. 46(3): 299-305.

[18] Rofi, D. Y., Auvaria, S. W., Nengse, S., Oktorina, S., dan Yusrianti. 2021. Modifikasi Pakan Larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) sebagai Upaya Percepatan Reduksi Sampah Buah dan Sayuran. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 22(1) :130-

[19] Hakim, A. R., A. Prasetya dan H. T. B. M. Petrus. 2017. Studi Laju Umpan pada Proses Biokonversi Limbah Pengolahan Tuna Menggunakan Larva *Hermetia illucens*. *Jurnal Pascapanen dan Biologi Kelautan dan Perikanan*. 12(2): 179-192.

[20] Muhilson, W., Purnamasari, L., Sucipto, I., Saputra, T. W., dan Ahmas, N. K. N. 2021. Study of the Bioconversion Process of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Larvae in Decomposition of Various Variations of Organic Waste. *Jurnal Techno*. 10(2): 115-124.

[21] Suciati, R. dan H. Faruq. 2017. Efektivitas Media Pertumbuhan Maggots *Hermetia illucens* (Lalat Tentara Hitam) Sebagai Solusi Pemanfaatan Sampah Organik. Biosfer, *Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*. 2(1): 8-13.