

INVESTIGASI POTENSI PEMANFAATAN MAGGOT KERING DAN KASGOT DARI PROSES BIOKONVERSI SAMPAH ORGANIK

GINA LOVA SARI^{1*}, RIKA YAYU AGUSTINI², ADINDA MELIANDA NAINGGOLAN¹

1. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia
 2. Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia
- Email: ginalovasari@gmail.com

ABSTRAK

Biokonversi sampah organik melalui budidaya maggot diyakini mampu mengurangi timbulan limbah padat organik serta mendukung terciptanya sirkular ekonomi berbasis masyarakat. Budidaya tersebut umumnya terfokus pada hasil berupa jumlah maggot yang dihasilkan, tetapi belum dilengkapi informasi ilmiah mengenai nutrisi dan potensinya sebagai pakan, khususnya maggot yang dikeringkan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji nutrisi maggot kering dan potensinya sebagai pakan. Penelitian ini juga mengkaji potensi kasgot sebagai pupuk organik. Penelitian ini bersifat eksperimental dengan variasi jenis sampah organik dan periode budidaya maggot. Proses pengeringan maggot melalui beberapa tahapan yaitu pemisahan, pembersihan, serta pengeringan menggunakan oven dan sangrai. Pengujian nutrisi maggot kering dilakukan setiap 7 (tujuh) hari dengan parameter yang meliputi kadar air, abu, serat kasar, lemak kasar, dan protein. Pengujian karakteristik kasgot dilakukan pada periode yang sama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh variasi maggot kering berpotensi dimanfaatkan sebagai pakan ikan Ikan Mas dan Lele Dumbo dengan kadar air, abu, serat kasar, protein, dan lemak kasar masing-masing adalah 2,14-2,80%; 4,72-6,03%; 2,17-2,84%; 37,23-38,50%; dan 15,42-16,14% yang memenuhi SNI 01-4266-2006 dan SNI 01-4087-2006. Sementara itu, kasgot memiliki karakteristik mendekati pupuk organik, khususnya dari campuran sampah organik dapur dan sisa sayuran dengan periode budidaya maggot selama 14 hari.

Kata kunci: biokonversi sampah organik, kasgot, maggot kering, pakan buatan, pupuk organik

ABSTRACT

Bioconversion of organic waste through maggot cultivation can reduce organic waste and support a community-based circular economy. This cultivation is generally concerned with the number of maggots produced. However, scientific information regarding nutrition and its potential as feed, especially dried maggots, is still not provided. The current research examines the nutrition of dried maggots and their potential as feed. This research also examines the potential of kasgot as an organic fertilizer. The current research was conducted with variations in the type of organic waste and maggot cultivation period. The maggot drying process is carried out in several stages: separating, cleaning, and drying using an oven and manual roasting. Analysis of dried maggot nutritional is carried out every seven days for water content, ash, crude fiber, crude fat, and protein. In the same period, characteristics of kasgot were also analyzed. The results show that all dried maggot were potentially used as feed for Dumbo Goldfish and Catfish with water, ash, crude fiber, protein, and crude fat contents of 2.14-2.80%; 4.72-6.03%; 2.17-2.84%; 37.23-38.50%; and 15.42-16.14%, respectively, which meet the requirements of Indonesian National Standard No. 01-4266-2006 and 01-4087-2006. Meanwhile, the characteristics of kasgot are close to organic fertilizers, especially those formed from the mix of organic kitchen and vegetable waste during the 14 days of maggot cultivation.

Keywords: Bioconversion of organic waste, dried maggot, feed, kasgot, organic fertilizer

1. PENDAHULUAN

Sampah organik merupakan salah satu jenis limbah padat dengan persentase komposisi tertinggi di berbagai negara berkembang, termasuk Indonesia yang mencapai 41,50% (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, 2023a). Jika dibandingkan dengan jumlah total timbunan sampah di Indonesia pada tahun 2023 yang mencapai 65.022,59 ton/hari (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, 2023b), maka kuantitas sampah organik kurang lebih sebesar 26.984,37 ton/hari.

Jika sampah organik tidak ditangani dengan baik, maka akan terjadi penumpukan sampah pada tahap pewadahan hingga pembuangan di tempat pemrosesan akhir. Mengacu pada sifatnya yang mudah terdekomposisi sehingga mudah mengalami pembusukan, maka penumpukan sampah akan menjadi salah satu penyebab pencemaran tanah, udara, dan peningkatan vektor penyakit (Astuti dan Rokhmayanti, 2019; von Massow dkk., 2019). Bahkan, gas karbondioksida dan metan yang dihasilkan dari dekomposisi sampah organik menjadi penyumbang gas rumah kaca (Anifah dkk., 2021; Sekarsari dkk., 2023).

Salah satu inovasi teknologi yang diyakini dapat menjadi solusi untuk penanganan sampah organik adalah biokonversi dengan memanfaatkan Larva *Black Soldier Fly* yang dikenal sebagai maggot (Anifah dkk., 2021; Dortmans dkk., 2017; Sari dkk., 2022; Sekarsari dkk., 2023). Menurut Dewi dkk.(2023); Pathiassana dkk.(2020), laju konversi sampah organik melalui budidaya maggot berkisar antara 40,72-72,05%.

Berbagai penelitian terkait dengan budidaya maggot telah dilakukan dan melaporkan bahwa maggot segar mengandung protein dan lemak masing-masing sebesar 40 -61,42% (Amandanisa dan Suryadarma, 2020; Azir dkk., 2017; Liu dkk., 2019; Pathiassana dkk., 2020) dan 13,37-34,09% (Amandanisa dan Suryadarma, 2020; Pathiassana dkk., 2020; Santi dkk., 2020). Penelitian sebelumnya yang merupakan bagian awal dari penelitian saat ini juga melaporkan bahwa maggot segar yang dibudidaya menggunakan sampah organik dapur mengandung protein, lemak kasar, dan air secara berurutan sebesar 38,28-38,99%; 28,47-29,65%; dan 8 -29,50% (Sari dkk., 2022, 2024). Kandungan protein dan lemak kasar tersebut meningkatkan nilai ekonomi maggot karena nutrisinya serupa dengan pakan ikan dan unggas.

Meskipun demikian, kandungan air dan lemak yang tinggi dapat menyebabkan oksidasi akibat degradasi enzim yang menyebabkan maggot segar tidak tahan lama di suhu ruang (Kröncke dkk., 2019). Kondisi ini berpengaruh pada nilai ekonomi dari maggot, dimana harga maggot segar lebih rendah dibandingkan maggot kering hingga 20 kali lipat karena masa simpannya lebih panjang (Khan dkk., 2016).

Penelitian ini merupakan keberlanjutan dari penelitian sebelumnya yang telah melaporkan kandungan nutrisi maggot segar yang dihasilkan dari proses budidaya menggunakan sampah organik (Sari dkk., 2024). Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan investigasi lebih lanjut terkait dengan nutrisi maggot kering dari proses budidaya serupa yang diproses secara konvensional sebagaimana yang dilakukan oleh para pembudidaya maggot. Selain itu, investigasi juga dilakukan pada produk samping budidaya maggot yang dikenal sebagai kasgot. Menurut Dortmans dkk.,(2017) dan Muhadat (2021), kasgot yang dihasilkan dari proses budidaya mencapai 10 % dari total sampah organik yang dimanfaatkan. Investigasi karakteristik kasgot dilakukan untuk mengkaji karakteristik dan potensi pemanfaatannya sebagai pupuk organik.

2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental pada skala laboratorium yang dilakukan selama 21hari. Eksperimen dilakukan menggunakan 2 (dua) variabel penelitian yaitu jenis sampah organik dan periode budidaya maggot (Tabel 1). Jenis sampah organik yang digunakan adalah sampah organik dapur, sisa sayuran, dan campuran keduanya dengan rasio 1 :1 (b/b). Lebih lanjut, periode budidaya maggot yang diamati adalah 7 ; 14 ; dan 21 hari.

Tabel 1 Rancangan Eksperimen

Jenis Sampah Organik	Periode Budidaya (hari)	Kode
Sampah organik dapur	7	SOD7
	14	SOD14
	21	SOD21
Sisa sayuran	7	SAY7
	14	SAY14
	21	SAY21
Campuran sampah organik dapur dan sisa sayuran dengan rasio 1:1	7	CAMP7
	14	CAMP14
	21	CAMP21

Rancangan eksperimen untuk budidaya maggot pada Tabel 1 dilakukan dengan 2 (dua) tahapan yaitu perkembangbiakan maggot segar dan produksi maggot kering serta kasgot. Penelitian tahap pertama telah didiseminasikan terlebih dahulu pada tahun 2023 (Sari dkk., 2024). Sementara itu, kajian eksperimen untuk tahapan kedua dan ketiga dilakukan pada penelitian saat ini.

Penelitian tahap kedua dilakukan dengan mengeringkan maggot segar menjadi maggot kering secara sederhana. Maggot segar dari setiap variasi dibersihkan dan dipisahkan dari media menggunakan akuades. Maggot segar kemudian dimasukkan pada air dengan suhu 90 -95 °C (Fapohunda, 2013) selama 1 -2 menit hingga mati untuk membersihkan isi perut dan kotoran maggot (Dortmans dkk., 2017). Selanjutnya, dilakukan pengeringan maggot dengan 2 (dua) tahapan yaitu menggunakan oven selama 15 -20 menit yang dilanjutkan dengan sangrai selama 5 -10 menit. Pengeringan ini dilakukan untuk mengurangi kadar air hingga kurang dari 10 % (Dortmans dkk., 2017). Pengujian kandungan nutrisi pada maggot kering terdiri dari beberapa parameter yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Parameter dan Metode Pengujian Nutrisi Maggot Kering

Parameter	Metode Pengujian
Kadar air (%)	
Kadar abu (%)	Gravimetri (Horwitz dan Latimer, 2006)
Serat kasar (%)	
Lemak kasar (%)	Hidrolisis (Horwitz dan Latimer, 2006)
Protein (%)	Kjehdahl (Jiang dkk., 2014)
Karbohidrat (%)	Titration (Horwitz dan Latimer, 2006)

Lebih lanjut, analisis karakteristik kasgot dari setiap variasi juga dilakukan untuk mengkaji potensinya sebagai pupuk organik. Parameter dan metode pengujian karakteristik kasgot dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Parameter dan Metode Pengujian Karakteristik Kasgot

Parameter	Metode Pengujian
pH	Elektrometri (ASTM D 1293-99, 2005)
C-organik (%)	Gravimetri (Horwitz dan Latimer, 2006)
N-total (%)	Kjeldahl (Badan Standarisasi Nasional, 2012)
P ₂ O ₅ (%)	Spektrofotometri (Badan Standarisasi Nasional, 2012)
K ₂ O (%)	Fotometri Nyala (Badan Standarisasi Nasional, 2012)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik dan Potensi Maggot Kering sebagai Pakan Ikan

Proses budidaya maggot dalam rangkaian penelitian yang dilakukan berjalan dengan baik. Sebagaimana telah dilaporkan dalam Sari dkk.,(2024), dimana suhu, pH, dan kadar air yang terbentuk selama proses budidaya maggot masing-masing berkisar antara 28 -34 °C; 4,50-7,50; dan 60 -100 %. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kadar air dan kadar abu yang terkandung dalam maggot kering cukup rendah yang masing-masing berkisar antara 2,14-2,80% dan 4,72-6,03% (Tabel 4). Kedua nilai tersebut memenuhi standar pakan untuk Ikan Mas (*Cyprinus Carpoi L.*) dan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan persentase maksimal sebesar 12 % dan 13 % masing-masing untuk kadar air dan abu (Badan Standarisasi Nasional, 2006a, 2006b).

Tabel 4 Kadar Air dan Abu pada Maggot Kering

Variasi Maggot Kering	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)
SOD7	2,14	4,72
SOD14	2,78	5,12
SOD21	2,55	5,36
SAY7	2,37	5,08
SAY14	2,80	5,12
SAY21	2,43	5,99
CAMP7	2,67	5,03
CAMP14	2,70	5,45
CAMP21	2,32	6,03

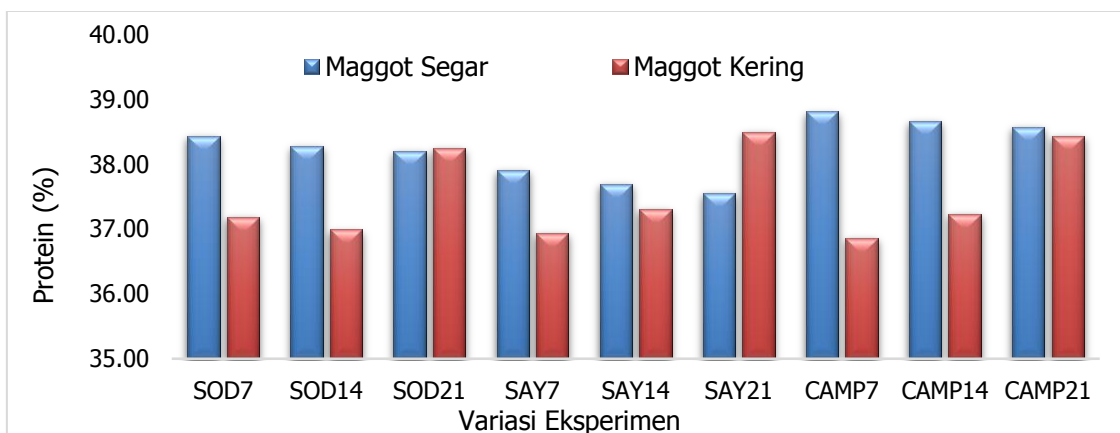
Jika dibandingkan dengan kadar air maggot segar yang berkisar antara 27,98-29,84% yang telah dilaporkan sebelumnya (Sari dkk., 2024), maka kondisi ini mengindikasikan bahwa teknik pengeringan maggot sederhana yang dilakukan mampu mereduksi kadar air hingga 25,31-27,41%. Reduksi kadar air yang cukup tinggi ini akan menghambat aktivitas mikroorganisme sehingga mengurangi risiko kerusakan maggot (Kröncke dkk., 2019; Novita dkk., 2023). Lebih lanjut, maggot kering juga mengandung serat kasar, protein, dan lemak yang memenuhi kriteria pakan untuk Ikan Mas dan Lele Dumbo (Badan Standarisasi Nasional, 2006b, 2006a). Informasi lengkap mengenai ketiga kandungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kandungan Serat Kasar, Protein, dan Lemak pada Maggot Kering

Variasi Maggot Kering	Serat Kasar (%)	Protein (%)	Lemak (%)
SOD7	2,17	37,18	15,63
SOD14	2,23	36,99	15,42
SOD21	2,74	38,25	15,94
SAY7	2,27	36,93	15,62
SAY14	2,25	37,30	15,60
SAY21	2,83	38,50	16,01
CAMP7	2,36	36,86	15,44
CAMP14	2,26	37,23	15,64
CAMP21	2,84	38,43	16,14
Pakan Ikan Mas (Badan Standarisasi Nasional, 2006b)			
Pakan Ikan Lele Dumbo (Badan Standarisasi Nasional, 2006a)	Maksimal 6	Minimal 30	Minimal 5

Tabel 5 menunjukkan bahwa kandungan serat kasar pada seluruh variasi maggot kering berkisar antara 2,17-2,84% yang tidak melebihi batas maksimal untuk pakan ikan yaitu 6 %. Serat kasar dalam pakan ikan berfungsi dalam proses pencernaan sehingga dapat membantu ikan untuk ekskresi. Menurut Anwar dkk.,(2024); Iskandar dan Fitriadi (2017), kandungan serat kasar yang melebihi standar tersebut dapat menurunkan daya serap pakan yang berdampak pada terganggunya proses pencernaan ikan. Selain itu, kondisi tersebut juga akan mengakibatkan peningkatan buangan feses dan kontaminasi pada air.

Lebih lanjut, kandungan protein pada seluruh variasi maggot berkisar antara 36,86-38,50% yang juga memenuhi kriteria pakan Ikan Mas dan Ikan Lele Dumbo yaitu minimal 30 % (Tabel 5). Protein merupakan unsur utama yang mengindikasikan kualitas pakan. Hal ini disebabkan oleh protein mengandung berbagai asam amino penting yang menjadi unsur utama pembentuk daging dan juga pertumbuhan ikan (Anwar dkk., 2024; Iskandar dan Fitriadi, 2017; Praptiwi dan Wahida, 2021). Menurut Cicilia dan Susila (2018), asam amino yang terkandung dalam maggot meliputi asam glutamat, aspartat, alanin, tirosin, valin, lisin, dan leusin. Oleh karena itu, kandungan protein dalam pakan akan sangat mempengaruhi ukuran ikan yang mengkonsumsinya.

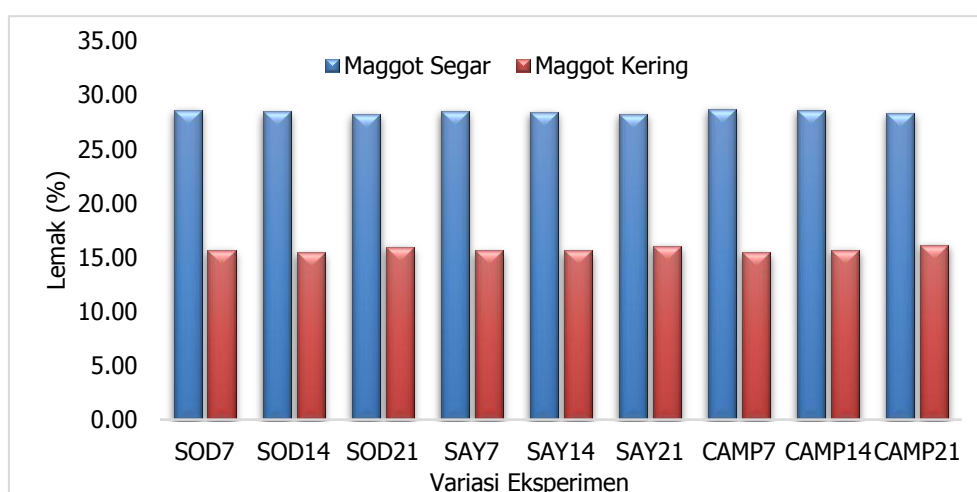


Gambar 1. Kandungan Protein pada Maggot Segar (Sari dkk., 2024) dan Kering pada Seluruh Variasi Eksperimen

Jika dibandingkan dengan kandungan protein pada maggot segar dari tahapan terdahulu penelitian ini yang berkisar antara 37,55-38,81% (Sari dkk., 2024). Maka, dapat disimpulkan bahwa proses pengeringan sederhana yang dilakukan tidak memberikan pengaruh besar terhadap kandungan protein, dimana perubahannya hanya 0,05-1,95% (Gambar 1). Kondisi ini menunjukkan bahwa ketiga jenis sampah organik yang digunakan mungkin memiliki kandungan protein yang serupa. Sebagaimana yang dijelaskan oleh Cicilia dan Susila (2018) bahwa kandungan protein pada media tumbuh selama proses budidaya berbanding lurus dengan protein yang terbentuk pada maggot yang dihasilkan. Penulis yang sama menjelaskan bahwa kandungan protein pada awal periode budidaya dipengaruhi oleh pertumbuhan sel yang lebih cepat karena kandungan protein pada sumber nutrisinya.

Rendahnya perubahan kandungan protein pada maggot segar dan kering mungkin disebabkan oleh periode pembersihan maggot menggunakan air dengan suhu 90-95°C yang hanya dilakukan selama 1 -2 menit saja menyebabkan denaturasi protein terjadi cukup singkat. Kondisi serupa ditemukan pada penelitian yang dilaporkan oleh Novita dkk.,(2023) bahwa kandungan protein pada maggot yang dikukus dan dikeringkan masing-masing selama 10 menit pada suhu 60 °C adalah sebesar 34,76%. Selain itu, rendahnya perubahan kandungan protein juga disebabkan oleh senyawa tersebut tidak larut dalam air dimana pada proses pengeringan yang dilakukan hanya H₂O yang terlepas dari maggot (Huang dkk., 2019; Kröncke dkk., 2019).

Serupa dengan protein, kandungan lemak pada seluruh variasi maggot juga menunjukkan nilai yang tidak berbeda jauh yaitu 15,42-16,14% (Gambar 2). Lemak merupakan salah satu unsur penting yang dibutuhkan dalam pemanfaatan maggot sebagai pakan ikan, dimana berfungsi untuk penyerapan vitamin-vitamin yang terkandung seperti A, D, E, dan K (Novita dkk., 2023). Menurut Anwar dkk.,(2024), kandungan lemak yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan ikan budidaya berkisar antara 4-18%. Penulis yang sama juga menjelaskan bahwa kandungan lemak yang lebih dari 18% akan menyebabkan penurunan daya serap pakan oleh ikan.



Gambar 2. Kandungan Lemak pada Maggot Segar (Sari dkk., 2024) dan Kering pada Seluruh Variasi Eksperimen

Jika dibandingkan dengan kandungan lemak pada maggot segar yang telah dilaporkan sebelumnya dengan nilai berkisar antara 28,19-28,68% (Sari dkk., 2024). Maka, proses pengeringan yang dilakukan menyebabkan penyusutan yang cukup besar yaitu 12,14-13,05% (Gambar 2). Namun, hal ini berdampak cukup baik karena kandungan lemak pada maggot segar dapat memenuhi kriteria pakan buatan untuk Ikan Mas dan Lele Dumbo yaitu

minimal 5% (Tabel 5). Selain itu, kombinasi antara kandungan lemak dan air yang rendah pada maggot kering dapat menurunkan risiko kerusakan akibat berbagai reaksi baik enzimatis maupun non-enzimatis (Khan dkk., 2016; Kröncke dkk., 2019).

Mengacu pada karakteristik maggot kering yang diperoleh dari seluruh variasi eksperimen menunjukkan bahwa kandungan serat kasar, protein, dan lemak tidak berbeda jauh. Hal ini mengindikasikan bahwa sampah organik dapur, sisa sayuran, dan campuran keduanya dapat digunakan sebagai sumber nutrisi dalam budidaya maggot. Selain itu, proses pengeringan sederhana yang dilakukan juga dapat meminimalkan perubahan serat kasar, protein, dan lemak yang berimplikasi baik terhadap kualitas maggot kering itu sendiri dalam potensi pemanfaatannya sebagai pakan Ikan Mas dan Lele Dumbo.

Secara deskriptif, periode budidaya maggot juga tidak menunjukkan adanya pengaruh terhadap karakteristik maggot. Namun, dalam potensi pemanfaatannya sebagai pakan ikan maka periode budidaya maggot juga menjadi hal penting yang perlu diperhatikan. Mengacu pada siklus pertumbuhan dan perkembangbiakan serta berat yang menjadi indikator dari proses pertumbuhan maggot (Santi dkk., 2020), maka periode budidaya yang diyakini cukup untuk keberlanjutan budidaya maggot itu sendiri adalah 14 hari dimana pre-pupa dihasilkan.

Karakteristik dan Potensi Kasgot sebagai Pupuk Organik

Hasil analisis karakteristik kasgot yang meliputi kandungan P_2O_5 , K_2O , nilai pH, C-organik, dan N-total dapat dilihat pada Tabel 6. Seluruh variasi kasgot mengandung P_2O_5 dan K_2O dengan nilai yang bervariasi dimana secara berurutan berkisar antara 0,53-2,48% dan 0,53-2,30% (Tabel 6). Berdasarkan nilai tersebut ditemukan bahwa SOD7 (2,48%); SAY7 (2,44%); dan CAMP7 (2 %) memenuhi standar minimal kandungan P_2O_5 dalam pupuk organik yaitu minimal 2% (Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 Tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, Dan Pembenah Tanah, 2019). Serupa dengan P_2O_5 , standar minimal kandungan K_2O dalam pupuk organik adalah 2% sehingga variasi kasgot yang memenuhi kriteria tersebut hanya SAY7 (2,30%).

Klammsteiner dkk.,(2020) menjelaskan bahwa kandungan P_2O_5 dalam kasgot dapat membantu akumulasi nitrogen pada tanaman karena fosfor berperan dalam proses pembentukan makromolekul seperti protein, asam nukleat, membran plasma, ATP dan senyawa sekunder lainnya. Selain itu, kandungan K_2O dalam kasgot juga memegang peranan penting bagi pertumbuhan tanaman karena berperan dalam peningkatan ketahanan tanaman terhadap penyakit serta proses fotosintesis dan metabolisme (Xu dkk., 2020).

Lebih lanjut, kandungan C-Organik pada kasgot pada semua variasi eksperimen menunjukkan nilai C-organik yang tinggi pada periode budidaya hari ke-7 (19,59-38,68%), yang kemudian terus mengalami penurunan pada H-14 (12,21-22,91%) dan H-21 (10,92-16,61%). Nambung dkk.,(2024) menjelaskan bahwa kandungan C-organik pada kasgot dapat disebabkan oleh jenis dan variasi, serta ukuran substrat yang digunakan sebagai pakan maggot. Hal ini mempengaruhi kebutuhan waktu untuk mencerna bahan organik tersebut, dimana semakin lama periodenya maka akan semakin rendah nilai C-organik dalam kasgot. Lebih lanjut, Agustin dkk.,(2023) juga menjelaskan bahwa proses dekomposisi C-organik pada kasgot yang merupakan hasil dari aktivitas maggot serupa dengan yang dilakukan oleh bakteri. Proses dekomposisi bahan organik tersebut juga ditandai dengan beragamnya nilai pH yang terukur pada semua variasi kasgot yang berkisar antara 4,35-8,05.

Tabel 6. Hasil Analisis Kandungan Kimia Kasgot dari Berbagai Jenis Sampah Organik dan Periode Budidaya yang Berbeda

Variasi Kasgot	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	pH	C-organik (%)	N-total (%)
SOD7	2,48	1,74	5,95	38,68	2,24
SOD14	1,92	1,20	6,40	22,91	1,67
SOD21	1,13	1,01	7,05	16,61	1,28
SAY7	2,44	2,30	7,75	19,59	1,33
SAY14	0,53	0,53	8,05	18,94	0,98
SAY21	0,78	0,72	4,95	10,92	0,74
CAMP7	2	1,54	6,15	32,97	2,80
CAMP14	1,13	1,05	7,30	12,21	0,88
CAMP21	1	0,84	4,35	12,31	0,98

Berdasarkan data pada Tabel 6 juga dapat diketahui bahwa dekomposisi bahan organik tertinggi ditemukan pada variasi SOD dan CAMP, dimana penurunannya dari H-7 hingga H-21 masing-masing sebesar 22,07% dan 20,66%. Sementara itu, untuk variasi SAY penurunan kandungan C-organik yang ditemukan hanya sebesar 8,67% dimana mengindikasikan bahwa jumlah bahan organik yang dapat didekomposisi pada jenis sampah sisa sayuran lebih sedikit dibandingkan dengan jenis sampah lainnya. Menurut Pathiassana dkk.,(2020), kualitas kasgot yang dihasilkan umumnya tergantung pada substrat yang menjadi sumber nutrisinya. Penulis yang sama menyatakan bahwa jenis dan jumlah sampah yang dikonsumsi oleh maggot melalui proses adsorpsi dapat menentukan nilai biomassa dan nutrisi yang terkandung dalam larva, konsumsi substrat, indeks reduksi sampah, dan karakteristik residunya.

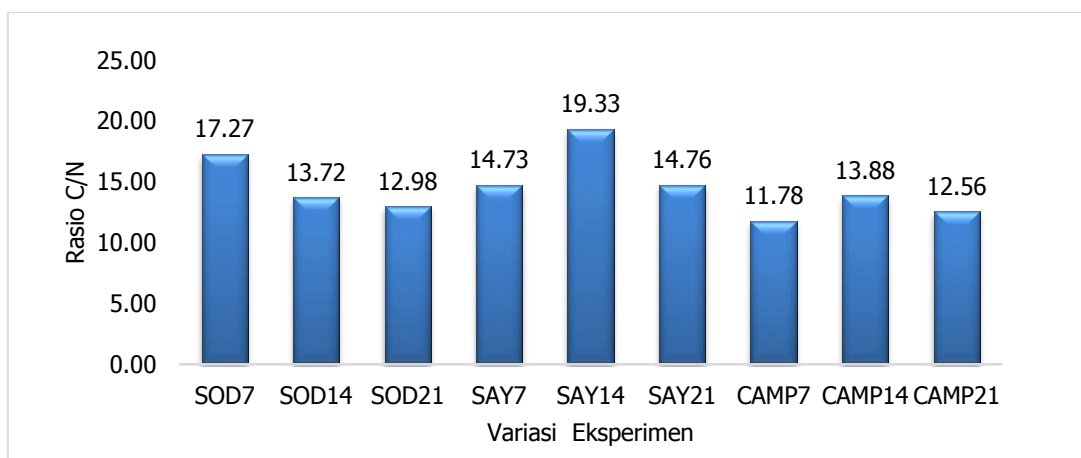
Kandungan C-organik yang rendah diiringi dengan nilai pH yang cenderung netral menjadi salah satu indikator bahwa kasgot dapat dimanfaatkan lebih lanjut sebagai pupuk organik. SNI 19-7030-2004 mensyaratkan bahwa kandungan C-organik dan nilai pH pada kompos yang berasal dari sampah organik masing-masing sebesar 9,80-32% dan 6,80-7,49 (Badan Standarisasi Nasional, 2004). Berdasarkan kriteria tersebut, maka terdapat 3 (tiga) variasi kasgot yang memenuhi nilai yang dipersyaratkan untuk digunakan sebagai pupuk organik untuk budidaya tanaman pertanian yaitu SOD21, SAY14, dan CAMP14.

Tabel 6 juga menggambarkan bahwa kandungan N-total pada seluruh variasi kasgot yang bervariasi tergantung pada jenis substrat dengan perubahan yang cenderung serupa dengan C-organik seiring dengan bertambahnya periode waktu pembentukan kasgot. Variasi SOD, SAY, dan CAMP menunjukkan penurunan kandungan N-total yang semula pada H-7 masing-masing sebesar 2,24%; 1,33%; dan 2,80% menjadi 1,28%; 0,74%; dan 0,98% pada H-21. Kondisi ini diduga disebabkan oleh pemanfaatan nitrogen sebagai nutrisi dalam proses metabolisme maggot sehingga mempengaruhi karakteristik kasgot yang dihasilkan.

Menurut persyaratan teknis minimal mutu pupuk organik padat dalam Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 Tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenah Tanah (2019) diketahui bahwa kandungan minimal N-total dalam pupuk organik adalah 2 %. Maka, jika dibandingkan dengan nilai N-total pada seluruh variasi kasgot hanya SOD7 (2,24%) dan CAMP7 (2,80%) yang kandungannya memenuhi kriteria.

Lazimnya, peran C-organik dan N-total dalam pupuk atau sejenisnya dinyatakan dalam nilai rasio C/N yang mengindikasikan potensinya untuk memanfaatkan unsur-unsur lain seperti

P₂O₅ dan K₂O oleh tanah sehingga penyerapan nutrisi oleh tanaman dapat meningkat. Rasio C/N kasgot dari seluruh variasi menunjukkan nilai yang berkisar antara 11,78-19,33 (Gambar 3).



Gambar 3. Nilai Rasio C/N Kasgot dari pada Seluruh Variasi Eksperimen

Rasio C/N dari pupuk organik seharusnya mendekati atau setara dengan tanah yaitu 10 -12 agar dapat dimanfaatkan untuk pemupukan atau perbaikan kondisi tanah marginal. Selain itu, nilai rasio C/N pupuk organik yang mendekati tanah juga dapat dimanfaatkan secara optimal oleh tanaman karena nitrogen organik telah termineralisasi menjadi nitrogen anorganik yang dapat tersedia untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan tanaman (Basri dkk., 2022). Mengacu pada Gambar 4, maka diketahui bahwa rasio C/N kasgot yang memenuhi kriteria tersebut hanya CAMP7 (11,78). Nilai rasio C/N yang mendekati nilai ambang batas tertinggi tanah ditemukan pada CAMP21 (12,56); SOD21 (12,98); SOD14 (13,72); CAMP14 (13,88). Sementara yang lain menunjukkan nilai rasio C/N yang cukup tinggi, dimana mengindikasikan bahwa adanya kemungkinan terjadinya ditunjukkan oleh imobilisasi nitrogen. Selain itu, disampaikan juga oleh Gold dkk.,(2020) bahwa kasgot mengandung bakteri nitrifikasi yang dapat meningkatkan serapan nitrogen di dalam tanah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kasgot yang terbentuk dari proses biokonversi sampah organik melalui budidaya maggot ini mengandung senyawa-senyawa yang merupakan karakteristik utama pupuk organik meskipun seluruh kadarnya belum memenuhi standar minimal yang ditetapkan. Hal ini serupa dengan yang disampaikan oleh Bortolini dkk.,(2020) bahwa kasgot memiliki sifat seperti kompos dengan kandungan NPK yang cukup tinggi sehingga dapat digunakan sebagai salah satu alternatif amelioran untuk perbaikan tanah. Namun, dalam upaya pemanfaatan kasgot sebagai pupuk organik masih diperlukan upaya pengolahan lebih lanjut agar dapat berfungsi secara optimal.

Mengacu pada karakteristik kasgot yang dihasilkan dalam penelitian ini, maka periode budidaya maggot yang direkomendasikan untuk menghasilkan kasgot dengan karakteristik mendekati pupuk organik adalah 14 hari. Adapun variasi jenis sampah organik yang mendukung hal tersebut adalah CAMP. Hal ini juga mempertimbangkan periode pertumbuhan dan perkembangbiakan maggot yang berkelanjutan sesuai dengan siklus hidupnya adalah 14 hari. Sebagaimana yang dijelaskan oleh Agustin dkk.,(2023) bahwa kasgot layak panen adalah kasgot yang dihasilkan pada periode budidaya maggot selama 14 hari dengan penampakan fisik berwarna gelap suhu normal (tidak panas) serta tidak berbau.

4. KESIMPULAN

Maggot kering yang dihasilkan dari biokonversi sampah organik menggunakan maggot menggunakan pemanasan sederhana menunjukkan karakteristik yang tidak berbeda jauh yaitu kadar air (2,14-2,80%); kadar abu (4,72-6,03%); serat kasar (2,17-2,84%); protein (36,86-38,50%); dan lemak kasar (15,42-16,14%). Kandungan nutrisi tersebut mengindikasikan bahwa maggot kering dalam penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai pakan buatan untuk Ikan Mas dan Lele Dumbo. Sementara itu, kasgot yang dihasilkan juga memiliki karakteristik mendekati pupuk organik berdasarkan nilai rasio C/N yaitu CAMP7 (11,78) dan CAMP14 (13,88). Oleh karena itu, jenis sampah organik yang direkomendasikan untuk menghasilkan maggot kering dan kasgot dengan potensi tersebut adalah campuran sampah organik dengan sisa sayuran (rasio 1 :1) dengan periode budidaya selama 14 hari.

PERSANTUNAN

Penelitian ini dapat berjalan karena adanya pendanaan yang diberikan oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia melalui Program Pengabdian kepada Masyarakat dengan nomor kontrak 085/E5/RA.00PM/2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, H., Warid, W., & Musadik, I. M. (2023). Kandungan Nutrisi Kasgot Larva Lalat Tentara Hitam (*Hermetia illucensi*) sebagai Pupuk Organik. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(1), 12–18. <https://doi.org/10.31186/jipi.25.1.12-18>
- Amandanisa, A., & Suryadarma, P. (2020). Nutrition and Aquaculture Study of Maggot (*Hermetia illucens* L.) as Fish Feed Alternative in RT 02 Purwasari Village, Dramaga Sub-District, Bogor District. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat Juli*, 2(5), 796–804.
- Anifah, E. M., Rini, I. D. W. S., Hidayat, R., & Ridho, M. (2021). Estimasi Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) Kegiatan Pengelolaan Sampah di Kelurahan Karang Joang, Balikpapan. *Jurnal Sains Dan Teknologi Lingkungan*, 13(1), 17–33.
- Anwar, L. O., Payama, W., Sari, S. F., Asjun, & Mustam. (2024). Analisis Mutu Kimia Pakan Ikan dari Tepung Ikan Julung-Julung (*Hemiramphus* sp.) Sebagai Sumber Protein Utama. *Jurnal Sains Dan Inovasi Perikanan*, 8(1), 53–60. <https://doi.org/10.33772/jsipi.v8i1.188>
- ASTM D 1293-99. (2005). Test Methods for pH of Water D 1293-99 (ASTM D 129, p. 9). ASTM International.
- Astuti, F. D., & Rokhmayanti. (2019). Pengelolaan Sampah sebagai Pencegahan Penyakit Tular Vektor. *Seminar Nasional Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Ahmad Dahlan*, September, 273–276. <http://www.seminar.uad.ac.id/index.php/senimas/article/view/2119%0A>
- Azir, A., Harris, H., Bayu, R., & Haris, K. (2017). Production and Nutrition Maggot (*Chrysomya Megacephala*) Using Different Culture Media Composition. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan Dan Budidaya Perairan*, 12(1), 34–40.
- Badan Standarisasi Nasional. (2004). Standar Nasional Indonesia No. 19-7030-2004 Tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik. Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2006a). SNI 01-4087-2006 tentang Pakan Buatan untuk Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) pada Budidaya Intensif. In SNI 01-4087-2006.
- Badan Standarisasi Nasional. (2006b). SNI 01-4266-2006 tentang Pakan Buatan bagi Ikan Mas (*Cyprinus carpoi* L.) pada Budidaya Intensif.
- Badan Standarisasi Nasional. (2012). SNI 2803:2012 tentang Pupuk NPK Padat. In SNI 2803:2012.

- Basri, N. E. A., Azman, N. A., Ahmad, I. K., Suja, F., Jalil, A. A. J., & Amrul, N. F. (2022). Potential Applications of Frass Derived from Black Soldier Fly Larvae Treatment of Food Waste?: A Review. 1–19.
- Bortolini, S., Macavei, L. I., Hadj Saadoun, J., Foca, G., Ulrici, A., Bernini, F., Malferrari, D., Setti, L., Ronga, D., & Maistrello, L. (2020). *Hermetia Illucens* (L.) Larvae as Chicken Manure Management Tool for Circular Economy. *Journal of Cleaner Production*, 262, 121289. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121289>
- Cicilia, A. P., & Susila, N. (2018). Potensi Ampas Tahu Terhadap Produksi Maggot (*Hermetia illucens*) sebagai Sumber Protein Pakan Ikan. *Anterior Jurnal*, 18(1), 40–47. <https://doi.org/10.33084/anterior.v18i1.407>
- Dewi, M. K., Widiatningrum, T., Subekti, N., & Setiati, N. (2023). Efektivitas Jenis dan Frekuensi Pemberian Sampah Organik terhadap Pertumbuhan dan Kualitas Biokonversi Maggot BSF (*Hermetia illucens*). *Life Science*, 12(1), 1–9. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/LifeSci>
- Dortmans, B., Diener, S., Verstappen, B., & Zurbrugg, C. (2017). *Black Soldier Fly Biowaste Processing - A Step-by-Step Guide* (P. Donahue (ed.)). Eawag – Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology.
- Fapohunda, O. O. (2013). *Evaluation of Full-fat and Defatted Maggot Meal*. LAP LAMBERT Academic Publishing. <https://www.researchgate.net/publication/350514579>
- Gold, M., von Allmen, F., Zurbrugg, C., Zhang, J., & Mathys, A. (2020). Identification of Bacteria in Two Food Waste Black Soldier Fly Larvae Rearing Residues. *Frontiers in Microbiology*, 11(November). <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.582867>
- Horwitz, W., & Latimer, G. W. (2006). *Official Methods of Analysis* (18th ed.). AOAC International.
- Huang, C., Feng, W., Xiong, J., Wang, T., Wang, W., Wang, C., & Yang, F. (2019). Impact of drying method on the nutritional value of the edible insect protein from black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) larvae: amino acid composition, nutritional value evaluation, in vitro digestibility, and thermal properties. *European Food Research and Technology*, 245(1), 11–21. <https://doi.org/10.1007/s00217-018-3136-y>
- Iskandar, R., & Fitriadi, S. (2017). Analisa Proksimat Pakan Hasil Olahan Pembudidayaan Ikan di Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan. *ZIRAA'AH*, 42, 65–68.
- Jiang, B., Tsao, R., Li, Y., & Miao, M. (2014). Food Safety: Food Analysis Technologies/Techniques. In N. K. Van Alfen (Ed.), *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems* (pp. 273–288). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52512-3.00052-8>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2023a). Komposisi Sampah di Indonesia berdasarkan Jenis Sampah. *Data Pengelolaan Sampah & RTH*. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/%0Ahttps://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/timbulan>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2023b). Timbulan Sampah di Indonesia. *Data Pengelolaan Sampah & RTH*. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/timbulan>
- Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 Tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenah Tanah, Pub. L. No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019, 1 (2019).
- Khan, S., Khan, R. U., Sultan, A., Khan, M., Hayat, S. U., & Shahid, M. S. (2016). Evaluating the suitability of maggot meal as a partial substitute of soya bean on the productive traits, digestibility indices and organoleptic properties of broiler meat. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 100(4), 649–656. <https://doi.org/10.1111/jpn.12419>
- Klammsteiner, T., Turan, V., Juárez, M. F. D., Oberegger, S., & Insam, H. (2020). Suitability

- of Black Soldier Fly Frass as Soil Amendment and Implication for Organic Waste Hygienization. *Agronomy*, 10(10 October). <https://doi.org/10.3390/agronomy10101578>
- Kröncke, N., Grebenteuch, S., Keil, C., Demtröder, S., Kroh, L., Thünemann, A. F., Benning, R., & Haase, H. (2019). Effect of different drying methods on nutrient quality of the yellow mealworm (*Tenebrio molitor* L.). *Insects*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/insects10040084>
- Liu, C., Wang, C., & Yao, H. (2019). Comprehensive Resource Utilization of Waste using the Black Soldier Fly (*Hermetia illucens* (L.)) (diptera: Stratiomyidae). *Animals*, 9(6). <https://doi.org/10.3390/ani9060349>
- Muhadat, I. S. (2021). Kasgot sebagai Alternatif Pupuk Organik Padat pada Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L) dengan Metode Vertikultur. Universitas Islam Negeri Raden Intan.
- Nambung, H. H., Wibawa, I. M. S., Maharani, S. E., & Nada, I. M. (2024). Teknologi Pengelolaan Sampah Organik Menggunakan Larva Black Soldier Fly Di TPS 3R. *Jurnal Ilmiah Teknik Unmas*, 4(1), 9–19.
- Novita, E., Purbasari, D., Putrianggraini, L., & Purnomo, B. H. (2023). Pengaruh Variasi Waktu Pengukusan dan Suhu Pengerangan terhadap Karakteristik Tepung Maggot Black Soldier Fly. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 17(2), 449–457. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v17i2.13084>
- Pathiassana, M. T., Izzy, S. N., & Nealma, S. (2020). Studi Laju Umpan pada Proses Biokonversi dengan Variasi Jenis Sampah yang dikelola PT. Biomagg Sinergi Internasional menggunakan Larva Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*). *Tambora*, 4(1), 56. mega.trishuta@uts.ac.id
- Praptiwi, I. I., & Wahida, W. (2021). Kualitas Tepung Ikan di Pesisir Pantai Kabupaten Merauke sebagai Bahan Pakan. *Jurnal Ilmu Peternakan Dan Veteriner Tropis (Journal of Tropical Animal and Veterinary Science)*, 11(2), 156. <https://doi.org/10.46549/jipvet.v11i2.146>
- Santi, Astuti, A. T. B., & Pasamboang, J. (2020). Nilai Nutrisi Maggot Black Solder Fly(*Hermetia Illucens*) dengan Berbagai Media. *Agrovital?: Jurnal Ilmu Pertanian.*, 5(2), 91–93. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.01.005>
- Sari, G. L., Laksono, R. A., Hadining, A. F., Rohmana, A. S., & Wicaksono, B. A. (2022). Analisis Karakteristik Maggot dan Kasgot yang dihasilkan dari Proses Biokonversi Sampah Organik pada Bank Sampah Desa Bengle, Karawang. *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, 8(1), 1–7. <http://jurnalsaintek.uinsby.ac.id/index.php/alard/index>
- Sari, G. L., Sefrina, L. R., Hanifi, R., Rizki, S., & Samad, A. S. (2024). Analysis of Maggot Nutrition in Various Farming Periods and Organic Wastes as a Growth Medium. *E3S Web of Conferences*, 500, 1–7. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202450002005>
- Sekarsari, N., Kristanto, G. A., & Dahlan, A. V. (2023). Emisi Gas Rumah Kaca Dari Pengelolaan Sampah Di Jakarta, Indonesia. *Jurnal Reka Lingkungan*, 11(1), 71–82. <https://doi.org/10.26760/rekalingkungan.v11i1.71-82>
- von Massow, M., Parizeau, K., Gallant, M., Wickson, M., Haines, J., Ma, D. W. L., Wallace, A., Carroll, N., & Duncan, A. M. (2019). Valuing the Multiple Impacts of Household Food Waste. *Frontiers in Nutrition*, 6, 1–17. <https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00143>
- Xu, X., Du, X., Wang, F., Sha, J., Chen, Q., Tian, G., Zhu, Z., Ge, S., & Jiang, Y. (2020). Effects of Potassium Levels on Plant Growth, Accumulation and Distribution of Carbon, and Nitrate Metabolism in Apple Dwarf Rootstock Seedlings. *Frontiers in Plant Science*, 11(June), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00904>