



KANDUNGAN NUTRISI KASGOT LARVA LALAT TENTARA HITAM (*Hermetia illucensi*) SEBAGAI PUPUK ORGANIK

Heny Agustin^{1*}, Warid¹, Illa Muliani Musadik¹

¹Program Studi Agroekoteknologi, Universitas Trilogi, Jakarta

* Corresponding Author: henyagustin@trilogi.ac.id

ABSTRACT

[NUTRITIONAL CONTENT OF BLACK SOLDIER FLY LARVAE (*Hermetia illucensi*) FRASS AS ORGANIC FERTILIZER]. Nowadays, maggots or Black Soldier Fly (BSF) larvae are widely used as organic waste decomposers. The use of maggot as a macro-organism waste decomposer is considered an innovation in processing waste. Maggot farming produces residue which is called Black Soldier Fly Larvae Frass (BSFF). BSFF is called organic solid fertilizer and can optimize growth because it contains various nutrient flows needed for plants. Therefore, the objective of this study was to assess the nutritional content of BSF larvae reared in the waste of rice, fruits, vegetables, and their mixture. Within this aim, it was conducted a laboratory experiment using four treatments of BSFF (the waste of rice, fruits, vegetables, and their mixture) research was conducted from March to June 2022 at the Experimental Garden and Integrated Laboratory of Trilogi University, Jakarta, with the Seameo Biotrop Laboratory, Tajur-Bogor, West Java. BSFF nutrient content was measured by the organic fertilizer test kit (PUPO) and standard laboratory procedure. According to the result of the PUPO or laboratory test, it was found that BSFF from organic waste harvested two weeks has fulfilled the standard from Permentan 2019, especially on the treatment of giving waste of rice, vegetables, or fruits with pH criteria between 4-9, C organik more than 15%, ratio C/N less than 25, the total value NPK nutrient more than 2% and Fe was found to be less than 500 mg/kg.

Keyword: *black soldier fly larvae, black soldier fly larvae frass, organic waste, organic fertilizer*

ABSTRAK

Maggot atau larva *Black Soldier Fly* (BSF) saat ini banyak dimanfaatkan secara masif sebagai pengurai sampah organik. Pemanfaatan maggot sebagai makroorganisme pengurai sampah dinilai sebagai bentuk inovatif dalam pengolahan sampah. Budidaya maggot menghasilkan residu yang disebut dengan bekas maggot (kasgot). Kasgot (*Black Soldier Fly Larvae Frass*) disebut sebagai pupuk organik padat yang dapat mengoptimalkan pertumbuhan karena mengandung berbagai unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan hara kasgot sesuai standar Permentan 2019. Penelitian ini dilaksanakan pada Maret-Juni 2022 di Kebun Percobaan dan Laboratorium Terpadu Universitas Trilogi, Jakarta serta Laboratorium Seameo Biotrop, Tajur-Bogor, Jawa Barat. Uji kandungan hara dilakukan dengan menggunakan Perangkat Uji Pupuk Organik (PUPO) yang dikeluarkan oleh Kementerian Pertanian yang kemudian disandingkan dengan hasil uji analisis pupuk organik padat di laboratorium yang telah tersertifikasi oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN). Bahan utama penelitian adalah kasgot yang dibudidayakan dengan berbagai pakan sampah organik, di antaranya: kasgot dari sisa sampah nasi, buah, sayur dan campuran ketiganya. Berdasarkan hasil uji PUPO maupun laboratorium, diketahui bahwa kasgot dari sampah organik yang dipanen pada usia dua minggu telah memenuhi standar Permentan 2019 sebagai pupuk organik, terutama pada perlakuan dengan pemberian pakan sampah nasi, sayur, maupun buah dengan kriteria pH diantara 4-9, C organik lebih dari 15%, rasio C/N kurang dari 25, nilai total hara NPK lebih dari 2% dan Fe tersedia di bawah 500 mg/kg.

Kata kunci: *maggot, kasgot, pupuk organik, limbah organik*

PENDAHULUAN

Maggot atau larva *black soldier fly* (BSF) saat ini banyak dimanfaatkan secara masif sebagai pengurai sampah organik. Menurut Kim *et al.* (2011) lalat BSF berbeda dengan lalat rumah biasa karena memiliki enzim pencernaan yang lebih variatif sehingga lebih mampu mencerna sampah makanan dan sampah organik lainnya dengan sangat baik. Menurut BPTP (2016) serangga ini lebih mirip dengan tawon namun hanya memiliki sepasang sayap dan tidak memiliki alat penyengat. Meskipun diberi nama lalat, sifat lalat BSF sangat berbeda dengan lalat rumah yang biasa dikenal.

Pemanfaatan BSF dalam pengelolaan sampah organik merupakan strategi inovatif karena dapat menghasilkan pupuk organik sekaligus pakan ternak yang mengandung lemak dan protein yang melimpah (Gabler, 2014). Kemampuan maggot untuk memakan sampah organik dalam jumlah banyak sering dimanfaatkan sebagai agen dekomposter. Biokonversi yang dilakukan oleh maggot mampu mengurangi sampah organik hingga 56% (Balitbangtan, 2016).

Maggot yang berhasil mengurai sampah akan menghasilkan residu yang disebut dengan bekas maggot (kasgot). Kasgot (*Black Soldier Fly Larvae Frass*) banyak disebut sebagai pupuk organik padat yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan pertumbuhan karena mengandung berbagai unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Padahal penyebutan suatu zat sebagai pupuk organik padat harus memenuhi persyaratan teknis minimal yang telah ditetapkan oleh Keputusan Peraturan Menteri Pertanian No. 261/KPTS/SR. 310/M/4/2019 dan atau lulus uji mutu SNI No. 7763: 2018 sesuai yang telah ditetapkan Badan Standarisasi Nasional (BSN).

Berdasarkan hal ini, perlu dilakukan pengujian kandungan hara pada kasgot dari berbagai pakan sampah organik dengan dua pendekatan, yaitu: uji secara cepat menggunakan Perangkat Uji Pupuk Organik (PUPO) yang dikeluarkan oleh Kementerian Pertanian serta dengan pendekatan hasil analisis pupuk organik padat di laboratorium yang telah tersertifikasi oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN).

Berdasarkan hasil kedua uji, akan diidentifikasi sejauh mana kasgot yang dihasilkan memenuhi standar teknis minimal, sehingga dapat digunakan sebagai pupuk organik dalam budidaya pertanian. Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan hara kasgot sesuai standar Permentan 2019.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret – Juni 2022. Budidaya maggot dengan berbagai pakan sampah organik dilakukan di Kebun Percobaan Universitas Trilogi. Pengujian dengan PUPO dilakukan di

Laboratorium Terpadu Program Studi Agroekoteknologi, Universitas Trilogi, Jakarta, serta pengujian kandungan hara kasgot hasil analisis laboratorium dilakukan di Seameo Biotrop, Tajur, Bogor, Jawa Barat. Alat yang digunakan pada penelitian adalah timbangan analitik, baki, ember, bambu, gunting, pisau, spatula, kayu kaso, kawat kasa, sarung tangan lateks, dan satu set perangkat PUPO. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah larva maggot, serbuk gergaji, daun pisang, kasgot dari sampah nasi, sampah sayur, sampah buah dan campuran ketiganya.

Penelitian terdiri atas satu set percobaan dengan empat taraf perlakuan, yaitu kasgot dari sampah nasi, sayur, buah, dan campuran ketiganya. Perlakuan tersebut diuji kandungan haranya menggunakan perangkat uji pupuk organik (PUPO) dan uji laboratorium yang telah tersertifikasi oleh KAN.

Hasil dari kandungan hara keduanya dicocokkan dengan syarat teknis minimal yang telah diatur Kementerian Pertanian terkait syarat pupuk organik padatan. Berdasarkan hasil tersebut akan disimpulkan apakah kasgot dari berbagai pakan sampah yang diuji layak disebut sebagai pupuk organik padat atau tidak.

Percobaan diawali dengan menyiapkan kasgot yang dipanen dari budidaya maggot dengan berbagai pakan sampah yang dilakukan di Kebun Percobaan Agroekoteknologi, Universitas Trilogi. Larva maggot diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta. Maggot dibesarkan dalam kandang berukuran 8 m² dengan menggunakan baki/wadah yang berisi sejumlah sampah organik, diantaranya sampah nasi, sampah sayur, sampah buah dan campuran ketiganya.

Waktu pemanenan kasgot dilakukan 14 hari mengikuti masa pembesaran maggot yang digunakan sebagai pakan ternak. Saat pemanenan, kasgot dipisahkan dari larva BSF dan disimpan dalam wadah ember berdasarkan masing-masing jenis sampahnya. Kasgot yang sudah terkumpul kemudian dilakukan pengujian kandungan hara dengan alat PUPO.

Pengujian kasgot dengan metode cepat menggunakan PUPO dilakukan dengan cara mengambil masing-masing sampel kasgot sebanyak 0,5 gram yang dimasukkan ke dalam masing-masing tabung reaksi dan diberi label berdasarkan jenis kasgot. Pengekstrak ditambahkan sesuai unsur hara yang akan diuji dan dihomogenkan hingga didapatkan larutan yang jernih. Pereaksi ditambahkan sesuai dengan urutannya dan dibiarkan selama waktu tertentu hingga terdapat warna atau endapan. Untuk pengujian pH, C-Organik, N, dan P, warna yang muncul pada larutan dibandingkan dengan bagan warna yang sudah disediakan PUPO, sedangkan untuk pengujian K, larutan yang memberikan endapan

dibandingkan menggunakan tabel. Sementara pengujian kandungan hara di laboratorium dilakukan dengan mengirim sampel kasgot sebanyak kurang lebih 1 kg ke Seameo Biotrop, Tajur, Bogor, Jawa Barat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Budidaya maggot sebagai makroorganisme pengurai sampah dilakukan selama kurun waktu 14 hari. Budidaya dilakukan menggunakan baki dengan ukuran diameter 45 cm yang dimasukkan dalam kandang maggot. Setiap baki diisi dengan 50 g serbuk gergaji halus, 200 g maggot serta sejumlah pakan sampah organik rumah tangga berupa nasi, sayur, buah dan campuran ketiganya secara bertahap selama masa budidaya (Gambar 1).



Gambar 1. Budidaya maggot pada berbagai pakan sampah organik

Pemberian pakan berupa sampah organik (nasi, sayur, buah dan campuran ketiganya) dilakukan dengan menyesuaikan kondisi di lapangan. Ketika mulai berkurang, pemberian pakan ditambahkan kembali (umumnya dilakukan setiap 2 hari sekali). Jumlah pakan sampah organik yang diberikan selama budidaya maggot untuk semua perlakuan hingga dapat dipanen yaitu sebesar 4100 g.

Perlakuan pemberian pakan sampah organik pada maggot dengan bobot yang sama tidak selalu menghasilkan bobot kasgot yang sama pula di akhir masa budidaya. Berdasarkan hasil pengamatan, diketahui bahwa bobot kasgot terbanyak dihasilkan dari perlakuan pemberian pakan sampah campuran (nasi+sayur+buah). Sementara bobot kasgot terendah diperoleh dari perlakuan pemberian pakan sampah nasi (Tabel 1).

Pemberian pakan sampah nasi menghasilkan kasgot paling sedikit tetapi di sisi lain menghasilkan bobot maggot terbesar (Tabel 1). Hal ini senada dengan hasil penelitian Agustin *et al.* (2021) yang menunjukkan bahwa pakan sampah nasi paling efektif dalam menghasilkan bobot maggot selama pembesaran, sehingga jumlah kasgot yang dapat dipanen menjadi lebih sedikit karena sampah nasi yang

diberikan digunakan sebagai sumber energi untuk pembesaran maggot.

Tabel 1. Bobot kasgot dan maggot yang dipanen pada berbagai perlakuan

Pakan sampah	Bobot kasgot (g)	Bobot maggot (g)
Nasi	650	995
Sayur	2200	745
Buah	1900	763
Campuran (nasi+sayur+buah)	2500	561

Menurut Meiramkulova *et al.* (2022) peningkatan bobot maggot juga dapat dilakukan dengan penambahan antraktan. Pemberian pati dan limbah buah pada maggot dengan tambahan penarik lalat berupa daging dan darah sapi mampu meningkatkan bobot maggot sebesar 32,4% lebih tinggi dibandingkan tanpa antraktan.

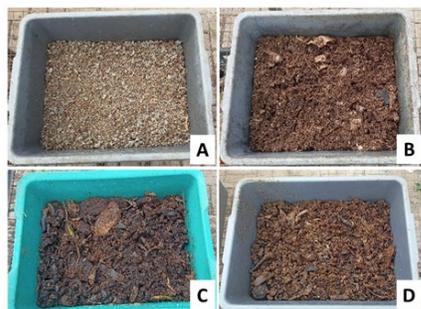
Kandungan glukosa yang terdapat pada limbah sampah organik yang dijadikan sebagai pakan ditengarai memudahkan proses pencernaan bagi maggot. Dekomposisi makroorganisme dengan maggot pada prinsipnya sama dengan pengomposan dengan bakteri yang membutuhkan larutan gula sebagai sumber energi. Menurut Subagiyo *et al.* (2016) mikroorganisme sebagai dekomposer memerlukan karbohidrat sebagai sumber C dan energi yang umumnya diperoleh dari gula yang merupakan golongan karbohidrat sederhana yang mudah larut dalam air. Gula dapat langsung diserap oleh sel sehingga mudah untuk diubah menjadi energi Hadiwidodo *et al.* (2019) menambahkan bahwa pemberian tambahan gula pasir sebanyak 40 gram pada pengomposan sampah organik menghasilkan kompos yang memenuhi standar sesuai dengan SNI 19-7030-2004.

Menurut Terra & Jordao (1989) proses biokimia maggot dimulai dari kelenjar ludah dalam mulut yang mengeluarkan enzim amilase dan maltase. Pimentel *et al.* (2018) menambahkan bahwa glukosa diproduksi oleh alfa amilase dari nutrisi karbohidrat yang kemudian siap diserap oleh usus tengah maggot.

Kasgot yang telah dipanen memiliki bentuk, warna dan tekstur yang beragam bergantung dengan pakan sampah organik yang diberikan. Berdasarkan pengamatan, kasgot dari seluruh perlakuan telah layak dipanen setelah diurai selama 14 hari. Kualitas fisik seluruh perlakuan menunjukkan kasgot berwarna gelap dengan intensitas kepekatan yang berbeda-beda, suhu normal (tidak panas) serta tidak berbau (Gambar 2).

Hasil uji kandungan nutrisi hara pada kasgot pada berbagai perlakuan pakan sampah organik melalui uji PUPO ditunjukkan pada Tabel 2. Hasil pen-

gujian menunjukkan bahwa semua kasgot memiliki kandungan bahan organik (C) sebesar 15%. Persentase ini merupakan nilai tertinggi standar kandungan organik berdasarkan Permentan No.261/KPTS/SR.310/M/4/ 2019, artinya kandungan bahan organik yang terdapat pada seluruh perlakuan kasgot telah memenuhi standar.



Gambar 2. Perbedaan hasil kasgot yang dipanen dengan berbagai perlakuan. Kasgot dari nasi (A), Kasgot dari sampah sayur (B), Kasgot dari sampah buah (C), dan Kasgot campuran sampah nasi, sayur, dan buah (D).

Kandungan hara total NPK menurut Permentan 2019 seharusnya bernilai minimum 2%. Pengujian dengan metode PUPU memiliki keterbatasan karena tidak mampu melihat persentase nilai secara spesifik, lebih kepada estimasi sehingga cenderung sulit melihat nilai pastinya. Akan tetapi jika ditotalkan, secara garis besar seluruh perlakuan memenuhi standar persentase total hara NPK minimum 2% (Tabel 2).

Hasil uji menunjukkan tidak adanya kandungan Fe pada kasgot. Hal ini dapat bernilai positif karena Fe yang tinggi dapat berpotensi meracuni tanaman. Sementara kandungan pH menunjukkan kisaran nilai 4.5-6.5 yang memenuhi standar Permentan 2019 karena masih dalam rentang pH 4-9 (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil uji kandungan hara kasgot berbagai perlakuan dengan alat uji PUPU

Perlakuan	C-org	N (%)	P (%)	K (%)	Fe (ppm)	pH
Kasgot nasi	15%	1,5	<1	<1	0	4,5
Kasgot sayur	15%	1,5	1	<1	0	6
Kasgot buah	15%	1,5	1	<1	0	6,5
Kasgot campuran	15%	1,5	1	<1	0	6

Sumber: Hasil uji Laboratorium Terpadu Universitas Trilogi

Hasil uji PUPU sebenarnya digunakan untuk menetapkan kadar hara secara cepat di lapangan. Alat ini merupakan penyederhanaan analisis kuantitatif nutrisi pupuk yang seharusnya dilakukan di la-

boratorium. Oleh karena itu, hasil yang diperoleh merupakan estimasi pengukuran semi kuantitatif dalam selang nilai tertentu. Menggunakan sampel yang sama, kasgot kemudian diuji di laboratorium yang telah memenuhi standar. Hasil uji tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Kandungan pH kasgot pada dua pengujian memiliki rentang yang sesuai dengan standar minimal Permentan 2019. Kadar pH seluruh perlakuan berkisar antara 4-9. Hal ini juga dikarenakan penggunaan serbuk gergaji halus sebagai bahan tambahan pada proses dekomposisi. Menurut Suwaedi (2018) serbuk gergaji memiliki kandungan kimia seperti selulosa sebesar 40 – 50%, lignin 18 – 33%, pentosan sebesar 21 – 24%, zat ekstraktif sebesar 1 – 2%, dan abu sebesar 0,22 – 6%. Menurut Salman (2020), bahwa nilai pH selama proses pengomposan dengan campuran serbuk gergaji mengalami peningkatan ke arah netral. Selain juga penggunaan serbuk gergaji mengurangi aroma kurang sedap yang ditimbulkan dari pakan sampah organik.

Selaras dengan hasil uji PUPU, hasil uji C-organik di laboratorium menunjukkan bahwa seluruh kasgot telah memenuhi standar Permentan 2019 dengan kisaran minimal 15%. Hasil uji bahkan menunjukkan nilai kisaran 40,58-44,09% (Tabel 3). Semakin tinggi kadar C-organik dalam pupuk semakin baik pula kualitas pupuk organik tersebut (Siregar, 2017). Yulina & Ambarsari (2021) menyatakan bahwa 74% dari bobot segar panen tanaman pakcoy dipengaruhi oleh kadar C-organik, semakin tinggi kadar C-organik tanah maka bobot segar panen tanaman pakcoy semakin besar.

Berbeda dengan pengujian PUPU, uji dengan laboratorium memiliki keunggulan yang mampu melihat nilai nutrisi hara secara lebih spesifik. Kandungan total hara NPK sesuai dengan standar Permentan 2019 adalah minimum 2%. Nilai hara N berkisar antara 1,11-2,44% (Tabel 3). Nilai ini cukup baik, bahkan untuk perlakuan kasgot nasi dan buah telah terpenuhi total hara NPK hanya dengan persentase nilai N-nya saja. Kawasaki *et al.* (2020) pernah menguji hasil dekomposisi maggot yang diberikan pakan sampah rumah tangga selama 15 hari dengan suhu 27 °C, hasilnya menunjukkan bahwa kasgot memiliki kandungan nitrogen yang tinggi yang berpengaruh baik untuk mengurangi pencemaran nitrat di dalam tanah.

Nitrogen dalam jaringan tanaman merupakan unsur esensial. Menurut Sunu & Wartoyo (2006) tanaman yang mempunyai ketersediaan N yang cukup akan tumbuh dengan cepat. Sebagai pelengkap bagi perannya dalam sintesis protein, nitrogen merupakan bagian tak terpisahkan dari molekul klorofil dan karenanya pemberian N dalam jumlah cukup akan mengakibatkan pertumbuhan vegetatif yang vigor dan warna hijau segar. Oleh karena itu N yang cukup juga dapat membantu proses pelapukan bahan organik menjadi lebih sempurna.

Tabel 3. Hasil uji kandungan hara kasgot di laboratorium pada berbagai perlakuan

Perlakuan	pH (1 : 1)		C Org	N Total	Rasio C/N	P	K	Fe	Total Hara NPK
	SNI 03-6787- 2002		SNI 13- 4720- 1998 (Walkey & Black)	SNI 13- 4721- 1998 (Kjeldahl)	HNO ₃ - HClO ₄				
	H ₂ O	CaCl ₂	%	%	%				
Kasgot nasi	4,6	-	40,98	2,44	17	0,21	0,36	0,08	3,01
Kasgot sayur	7,5	-	44,09	1,82	24	0,25	2,95	0,2	5,02
Kasgot buah	7,2	-	42,98	2,1	20	0,33	3,55	0,1	5,98
Kasgot campuran	6,6	-	40,58	1,11	37	0,31	3,2	0,19	4,62

Sumber: Hasil uji Laboratorium Seameo Biotrop, Tajur – Bogor, Jawa Barat

Rasio C/N merupakan perbandingan masa karbon terhadap masa nitrogen dalam kasgot. C/N yang tinggi (>25) menunjukkan proses dekomposisi berlangsung lambat. Pupuk yang baik dan memenuhi syarat seharusnya menunjukkan nilai rasio C/N yang rendah. Berdasarkan hasil uji laboratorium diketahui bahwa hanya kasgot campuran yang tidak memenuhi syarat karena nilai rasionya di atas standar Permentan yakni sebesar 37. Hal ini ditengarai karena kemampuan maggot dalam mengurai berbagai jenis sampah yang beragam dalam perlakuan campuran bisa jadi merupakan sumber masalahnya.

Komponen dari sampah organik sayur dan buah menurut Santoso (2011) mengandung hemiselulosa, lignin dan selulosa. Penguraian selulosa pada maggot dalam beberapa penelitian masih menjadi perdebatan. Menurut penelitian Lemaitre & Aliaga (2013) larva BSF tidak memiliki enzim untuk mendekomposisi selulosa dan hemiselulosa. Sementara menurut Kusumawati *et al.* (2018) aktivitas selulolitik dalam larva maggot disebabkan oleh adanya beberapa bakteri. Keberadaan bakteri dalam usus larva tersebut membantu larva dalam mengkonversi limbah organik yang kebanyakan mengandung selulosa. Selulosa yang beragam dari sampah sayur maupun buah tampaknya tidak mampu didekomposisi secara sempurna.

Nilai rasio C/N yang lebih dari 25 dapat disiasati dengan menambah durasi/lama fermentasi saat pengomposan. Sari *et al.* (2022) dalam penelitiannya menyatakan bahwa hasil kasgot dari sampah rumah tangga (tidak dijelaskan kategori sampah yang dimaksud dalam laporannya) selama satu bulan telah memenuhi kriteria sebagai pupuk organik sesuai standar Permentan 2019.

Kandungan hara fosfor tidak lebih besar dari kandungan N pada seluruh perlakuan kasgot. Rendahnya kandungan fosfor dalam kasgot kemungkinan disebabkan oleh sedikitnya kandungan P yang ter-

dapat dalam nasi, sayur, dan buah atau kemungkinan cara kerja maggot yang berbeda dengan mikroba pelarut P sehingga hasil akhir komposnya memiliki kadar P yang rendah. Menurut Sari & Alfianita (2018) peningkatan kadar fosfor dalam kompos disebabkan oleh adanya aktivator EM4 yang mengandung bakteri pelarut P sehingga fosfor yang awalnya terikat dalam bahan organik dapat dilepaskan ke dalam biomasa kompos. Selain itu, rendahnya kandungan fosfor dalam kasgot kemungkinan disebabkan karena adanya penggunaan unsur P dalam bahan organik untuk kebutuhan pertumbuhan dan perkembangan maggot. Hal ini sejalan dengan yang disampaikan Amin *et al.* (2011) bahwa mineral fosfor diperlukan pada saat proses fosforilasi dalam pembentukan senyawa berenergi tinggi yang diperlukan untuk aktivitas tubuh, termasuk pembentukan tulang.

Berbeda dengan hasil uji PUPU yang menunjukkan nilai K seluruh perlakuan kasgot rendah, dengan uji laboratorium nilai K pada perlakuan kasgot sayur, buah maupun campuran (nasi+sayur+ buah) memiliki kisaran nilai yang tinggi yaitu 2,95-3,55% (Tabel 3). Hanya perlakuan kasgot nasi yang nilai K nya tidak sampai 1%. Menurut Subandi (2013) unsur kalium (K) dalam tanaman bukan menjadi penyusun senyawa organik, melainkan sebagai ion yang berada dalam cairan sel. Sebagian besar unsur K terdapat pada brangkasan tanaman, misalnya 89% K yang diambil tanaman padi berada dalam jerami dan 79% K yang diserap tanaman jagung tersimpan dalam brangkasan. Ketika brangkasan ini dijadikan pakan ternak ruminansia, sekitar 10% hara K dalam jerami akan hilang dan 90% K akan diperoleh kembali dalam kotoran ternak. Begitu juga ketika sampah organik ini didekomposisi oleh maggot, beberapa unsur akan hilang karena digunakan oleh kebutuhan maggot dan sebagian lagi dikeluarkan dalam bentuk residu/kotoran maggot yang disebut kasgot. Oleh

karena itu, wajar apabila kasgot dari sampah nasi memiliki kandungan unsur K yang rendah.

Pupuk organik berkualitas baik seharusnya memiliki kadar Fe total tidak melebihi dari 15000 mg/kg dan Fe tersedia tidak lebih dari 500 mg/kg menurut standar Permentan 2019. Jika dilihat dari hasil uji PUPO maupun laboratorium, kasgot dari seluruh perlakuan memiliki kandungan Fe yang sangat rendah sehingga masuk dalam standar minimal pupuk organik. Menurut Dewi *et al.* (2013) unsur Fe merupakan hara mikro yang diperlukan oleh tanaman dalam jumlah yang sedikit, apabila jumlahnya berlebihan berpotensi meracuni tanaman. Unsur Fe berada pada jaringan tanaman yang berperan dalam perkembangan kloroplas, serta berperan penting dalam transfer elektron pada proses respirasi.

Kandungan hara pada kasgot juga dilaporkan mampu memperbaiki struktur tanah. Penelitian Coulibaly *et al.* (2020) menunjukkan bahwa pemberian kasgot selama dua tahun dengan tambahan kotoran unggas mampu meningkatkan 38% produksi jagung. Hasil uji tanah menunjukkan bahwa kandungan hara pada lahan tersebut selama dua tahun tidak menunjukkan perbedaan yang nyata sehingga penanaman tahun kedua hanya memerlukan setengah dosis penambahan pupuk anorganik dari rekomendasi. Hal ini menunjukkan bahwa substrat organik dari residu maggot memiliki nilai agronomis yang besar.

Pendyurin *et al.* (2021) di Rusia juga melakukan penelitian tentang kasgot dari hasil dekomposisi limbah makanan berupa biji-bijian (sereal) yang telah afkir. Hasil uji kandungannya menunjukkan bahwa kasgot memiliki unsur hara makro maupun mikro, Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe_2O_3 dan kaya akan mikroflora sehingga memenuhi persyaratan sebagai pupuk organik berdasarkan peraturan di negaranya (GOST 3380-2016). Hasil uji kasgot di lapangan pada tanaman mentimun juga dilaporkan dapat meningkatkan produksinya hingga 10x lipat dengan dosis 2 ton/ha.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji PUPO maupun laboratorium, diketahui bahwa kasgot dari sampah organik yang dipanen pada usia dua minggu telah memenuhi standar Permentan 2019 sebagai pupuk organik, terutama pada perlakuan dengan pemberian pakan sampah nasi, sayur, maupun buah dengan kriteria pH 4-9, C organik lebih dari 15%, rasio C/N kurang dari 25, nilai total hara NPK lebih dari 2% dan Fe tersedia dibawah 500 mg/kg.

SANWACANA

Ucapan terima kasih disampaikan kepada LPPM Universitas Trilogi atas hibah penelitian yang diberikan kepada penulis pada tahun akademik 2021-2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, H., Indriawan, I. & Kharisma, V. (2021). Pengurai sampah organik dengan maggot dan pemanfaatan sebagai media tanam torbangun. *Prosiding Seminar Nasional Perhorti*, 331–339.
- Amin, M., Jusadi, D. & Mokoginta, I. (2011). Penggunaan enzim fitase untuk meningkatkan ketersediaan fosfor dari sumber bahan nabati pakan dan pertumbuhan ikan lele (*Clarias sp.*). *Jurnal Saintek Perikanan*, 6 (2), 52–60.
- Balitbangtan. (2016). Lalat tentara hitam agen biokonversi sampah organik berprotein. <https://dispertan.bantenprov.go.id/lama/read/artikel/1011/>.
- Coulibaly, K., Sankara, F., Pousga, S., Nacoulma, P. J., Somé, M. B. & Nacro, H. B. (2020). Effects of poultry litter and the residues of maggot's production on chemical fertility of a lixisol and maize (*Zea mays L.*) yield in western of Burkina Faso. *September*.
- Dewi, T., Anas, I. & Dedi, N. (2013). Pengaruh pupuk organik berkadar besi tinggi terhadap pertumbuhan dan produksi padi sawah. *Agric*, 25(1), 58–63. DOI: <https://doi.org/10.24246/agric.2013.v25.i1.p58-63>.
- Gabler, F. (2014). Using black soldier fly for waste recycling and effective *Salmonella* spp. reduction. *Swedish University of Agricultural Sciences, October*, 1–26.
- Hadiwidodo, M., Sutrisno, E. & Sabrina, A. (2019). Pengaruh variasi gula pasir terhadap waktu pengomposan ditinjau dari rasio C/N pada sampah sayuran di pasar jati banyumanik dengan penambahan bioaktivator lingkungan. *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 16(1), 36. DOI: <https://doi.org/10.14710/presipitasi.v16i1.36-43>.
- Kawasaki, K., Kawasaki, T., Hirayasu, H., Matsumoto, Y. & Fujitani, Y. (2020). Evaluation of fertilizer value of residues obtained after processing household organic waste with black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*). *Sustainability (Switzerland)*, 12(12). DOI: <https://doi.org/10.3390/SU12124920>.
- Kepmentan. (2019). Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pem-

- benah Tanah. In *Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No 261* (pp. 1–18).
- Kim, W., Bae, S., Park, K., Lee, S., Choi, Y., Han, S. & Koh, Y. (2011). Biochemical characterization of digestive enzymes in the black soldier fly, *Hermetia illucens* (Diptera: *Stratiomyidae*). *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 14(1), 11–14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2010.11.003>.
- Kusumawati, E. P., Sapta Dewi, Y. & Sunaryanto, R. (2018). pemanfaatan larva lalat black soldier fly (*Hermetia illucens*) untuk pembuatan pupuk kompos padat dan pupuk kompos cair. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan*, 1(1), 1–12. DOI: [10.59134/jtnk.v4i1.60](https://doi.org/10.59134/jtnk.v4i1.60).
- Lemaitre, B. & Aliaga, I. M. (2013). The digestive tract of *Drosophila melanogaster*. *Annual Review of Genetics*, 47, 377–404. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-genet-111212-133343>.
- Meiramkulova, K., Devrishov, D., Kakabayev, A., Marzanov, N., Kurmanbayeva, A., Adilbektegi, G., Marzanova, S., Kydyrbekova, A. & Mkilima, T. (2022). Investigating the influence of fly attractant on food waste recovery through fly larvae production. *Sustainability (Switzerland)*, 14(17). DOI: <https://doi.org/10.3390/su141710494>.
- Nasional, B. S. (2018). Pupuk Organik Padat. *Badan Standardisasi Nasional*, 1–20.
- Pendyurin, E. A., Rybina, S. Y. & Smolenskaya, L. M. (2021). Research of black soldier fly (*Hermetia illucens*) maggots zoocompost's influence on soil fertility. In *Lecture Notes in Civil Engineering* (Vol. 147). DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-68984-1_7.
- Pimentel, A. C., Barroso, I. G., Ferreira, J. M. J., Dias, R. O., Ferreira, C. & Terra, W. R. (2018). Molecular machinery of starch digestion and glucose absorption along the midgut of *Musca domestica*. *Journal of Insect Physiology*, 109(March), 11–20. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2018.05.009>.
- Salman, N. (2020). Potensi serbuk gergaji sebagai bahan pupuk kompos. *Jurnal Komposit*, 4(1), 1–7.
- Santoso, A. (2011). Review of the origins and development of research: 2. Information and its Retrieval. *Magistra*, 22(11), 538–549. DOI: <https://doi.org/10.1108/eb050265>.
- Sari, D. A. P., Taniwiryo, D., Andreina, R., Nursetyowati, P., Irawan, D. S., Azizi, A. & Putra, P. H. (2022). Utilization of household organic waste as solid fertilizer with maggot black soldier fly (BSF) as a degradation agent. *Agricultural Science*, 5(2), 82–90. DOI: <https://doi.org/10.55173/agriscience.v5i2.69>.
- Sari, M. W. & Alfianita, S. (2018). Pemanfaatan batang pohon pisang sebagai pupuk organik cair dengan aktivator EM4 dan lama fermentasi. *Tedc*, 12(2), 133–138.
- Sastro, Y. (2016). Teknologi Pengomposan Limbah Organik Kota Menggunakan Black Soldier Fly. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP).
- Siregar, B. (2017). Analisa kadar C-organik dan perbandingan C/N tanah di lahan tambak kelurahan sicanang kecamatan medan belawan. *Jurnal Warta Edisi*, 53(1), 1–14.
- Subagiyo, S., Margino, S. & Triyanto, T. (2016). Pengaruh penambahan berbagai jenis sumber karbon, nitrogen dan fosfor pada medium deMan, rogosa and sharpe (MRS) terhadap pertumbuhan bakteri asam laktat terpilih yang diisolasi dari intestinum udang penaeid. *Jurnal Kelautan Tropis*, 18(3), 127. DOI: <https://doi.org/10.14710/jkt.v18i3.524>.
- Subandi, S. (2013). Peran dan pengelolaan hara kalium untuk produksi pangan di Indonesia. *Agricultural Innovation Development*, 6(1), 1–10.
- Sunu, P., & Wartoyo. (2006). Dasar Hortikultura. UNS Press., Surakarta.
- Suwaedi, O. (2018). Pemanfaatan limbah serbuk gergaji sebagai bahan dasar pembuatan briket. *Biosel: Biology Science and Education*, 7(2), 204. DOI: <https://doi.org/10.33477/bs.v7i2.656>.
- Terra, W. R. & Jordao, B. P. (1989). Final digestion of starch in *Musca domestica* larvae. Distribution And Properties Of Midgut ~D-Glucosidases And Glucoamylase. *Insect Biochem*, 19(3), 285–292.
- Yulina, H. & Ambarsari, W. (2021). Hubungan kandungan N- Total dan C-Organik tanah terhadap berat panen tanaman pakcoy pada kombinasi kompos sampah kota dan pupuk kandang sapi. *Jurnal AgroTatanen*, 4(2), 25–30. DOI: [10.31943/agrowiralodra.v4i1.55](https://doi.org/10.31943/agrowiralodra.v4i1.55).