



Pemanfaatan Hasil Biokonversi Limbah Organik sebagai Pupuk Organik Cair untuk Pertumbuhan Tanaman Miana

Rina Noor Hayati^{1*}, Chandra S. Rahendaputri², Ismi Khairunnissa Ariani³, Inri Lestari Dellangi⁴

^{1*234}Teknik Lingkungan, Jurusan Ilmu Kebumihan dan Lingkungan, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan

*Corresponding email: rinanoorhayati@lecturer.itk.ac.id

Received: 30/September/2024
Accepted: 14/January/2025

Revised: 13/January/2025
Published: 25/April/2025

To cite this article:

Hayati, R. N., Rahendaputri, C. S., Ariani, I. K. & Dellangi, I. L. (2025). Pemanfaatan Hasil Biokonversi Limbah Organik sebagai Pupuk Organik Cair untuk Pertumbuhan Tanaman Miana. *SPECTA Journal of Technology*, 9(1), 28-35. [10.35718/specta.v9i1.1215](https://doi.org/10.35718/specta.v9i1.1215)

Abstract

*Efforts to reduce organic waste can be made by recycling waste through liquid organic fertilizer. One of the efforts to process organic waste can be made by Black Soldier Fly (BSF) maggot. This study was conducted to see the ability of liquid organic fertilizer (POC) produced from bioconversion carried out by BSF on the growth of miana plants (*Plectranthus scutellarioides*). This research is an experiment with qualitative and quantitative data analysis methods. The study was conducted with different POC ratio variations. Sample A used 100% commercial liquid fertilizer (PCK), sample B the ratio of bioconverted liquid organic fertilizer (POC) to PCK (1:1), sample C the ratio of bioconverted liquid organic fertilizer (POC) to PCK (2:1), and sample D used POC with a ratio of bioconverted organic fertilizer to commercial liquid fertilizer (PCK) (3:1). The results still could not meet the quality standards of nutrients parameters ($N+P_2O_5+K_2O$) and C-organic. However, the sample with the ratio of bioconverted organic fertilizer and commercial liquid organic fertilizer (3:1) or sample D is the optimum sample, with nutrients (NPK) reaching 0.438% and C-organic reaching 4.58%. The results of the application proved that plants with sample D showed the best growth in terms of the number of leaves that reached 14 strands and plant height reached 13 cm in week 8.*

Keywords: Bioconversion, Maggot, Miana, Organic Waste, Liquid Organic Fertilizer

Abstrak

Upaya pengurangan sampah organik dapat dilakukan dengan daur ulang sampah melalui pemanfaatan menghasilkan pupuk organik cair. Salah satu metode pengolahan sampah organik dapat dilakukan oleh maggot lalat *Black Soldier Fly (BSF)*. Penelitian bertujuan untuk melihat kemampuan pupuk organik cair (POC) yang diperoleh dari biokonversi oleh BSF pada pertumbuhan tanaman miana (*Plectranthus scutellarioides*). Penelitian ini berbentuk eksperimen dengan metode analisis data secara kualitatif dan kuantitatif. Penelitian dilakukan dengan variasi rasio POC berbeda. Sampel A digunakan 100% pupuk organik komersil (PCK), sampel B perbandingan antara pupuk organik cair hasil biokonversi (POC) dengan PCK (1:1), sampel C perbandingan antara pupuk organik cair hasil biokonversi (POC) dengan PCK (2:1), dan sampel D digunakan POC dengan perbandingan pupuk organik hasil biokonversi dengan pupuk cair komersil (3:1). Hasil penelitian masih belum memenuhi baku mutu parameter unsur hara ($N+P_2O_5+K_2O$) dan C-organik. Namun, sampel dengan rasio pupuk organik hasil biokonversi dan pupuk organik cair komersil (3:1) atau sampel D merupakan sampel yang optimum dengan unsur hara (NPK) mencapai 0,438% dan C-organik mencapai 4,58%. Hasil pengaplikasian terbukti bahwa tanaman

dengan sampel D menunjukkan pertumbuhan yang paling baik dari segi jumlah daun yang mencapai 14 helai dan tinggi tanaman mencapai 13 cm pada minggu ke-8.

Kata Kunci: Biokonversi, Maggot, Miana, Sampah Organik, Pupuk Organik Cair

1. Pendahuluan

Limbah organik merupakan produk sisa dari organisme hidup, termasuk makhluk hidup yang melewati proses dekomposisi. Limbah dikategorikan sebagai aman terhadap lingkungan karena dapat terurai secara alami dengan mikroorganisme, khususnya mikroba, dalam waktu yang relatif cepat (Taufiq & Maulana, 2015). Limbah organik dapat dikurangi dengan dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair yang berguna untuk menyuburkan tanah guna mempercepat pertumbuhan tanaman, selain itu sampah organik dapat dikurangi dengan daur ulang melalui metode biokonversi.

Biokonversi adalah suatu proses yang melibatkan bakteri dan larva berperan dalam proses konversi sampah organik menjadi produk dengan nilai tinggi (Sipayung, 2015). Pengolahan sampah organik yang dilakukan dengan biokonversi menggunakan larva lalat *Black Soldier Fly* (BSF) dapat berlangsung dalam waktu yang singkat karena mampu mereduksi sampah sebesar 55% dari berat bersih sampah organik dan proses dekomposisi sampah organik maggot tidak menimbulkan bau. Berdasarkan penelitian terdahulu, maggot sebanyak 8 gram dapat mereduksi sampah sebanyak 10 kg selama 21 hari (Fitriyah & Syaputra, 2021).

Lindi adalah cairan yang berasal dari hasil pembusukan dan penguraian tumpukan sampah secara organik. Pemanfaatan penggunaan lindi sebagai bioaktivator merupakan salah satu alternatif untuk memanfaatkan lindi dari tumpukan sampah, sehingga dapat digunakan dalam proses pengolahan sampah organik menjadi pupuk organik (Rahman et al, 2022). Lindi yang dihasilkan dari biokonversi limbah organik dengan maggot dapat dijadikan pupuk organik cair (POC).

Tanaman miana (*Plectranthus scutellarioides*) merupakan jenis tanaman obat yang belum dimanfaatkan secara optimal. Daun miana mempunyai banyak manfaat seperti obat untuk hepatitis, penurunan demam, pengobatan batuk, influenza, penetral racun, antiseptik, dan lainnya. Daun miana memiliki kandungan yang tidak semua tanaman miliki, diantaranya mengandung minyak astiri, fenol, tanin, lemak, dan fitosterol (Kusumawati et al., 2014).

Berdasarkan hal tersebut, penelitian dilakukan untuk memanfaatkan hasil biokonversi limbah organik sebagai pupuk organik cair untuk mendukung pertumbuhan tanaman miana. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pupuk organik cair dari biokonversi larva lalat *Black Soldier Fly* (BSF) dengan pupuk organik cair komersil pada pertumbuhan tanaman miana.

2. Studi Literatur

2.1 Limbah Organik

Limbah domestik adalah suatu bahan yang dihasilkan dari aktivitas manusia, tetapi tidak terpakai atau tidak diinginkan, sehingga dibuang oleh individu. Limbah yang tidak terproses dengan baik membawa kerugian bagi lingkungan sekitar (Puadi & Hambali, 2022). Limbah organik merupakan sampah yang mudah membusuk berbentuk padatan dengan sifat semi basah, seperti sisa sayur-sayuran, buah-buahan, dan sisa bahan makanan (Hasibuan, 2016).

2.2 Biokonversi

Biokonversi adalah suatu proses yang melibatkan bakteri dan larva berfungsi dalam mengonversi sampah organik menjadi produk dengan nilai tinggi. (Sipayung, 2015). Biokonversi limbah organik sebagai teknologi yang berkelanjutan, ini bertujuan untuk konservasi lingkungan, keselamatan manusia, dan memberikan nilai ekonomi. Proses pembuatan pupuk organik melibatkan pengaturan keseimbangan optimal antara kandungan nutrisi, kadar air, pH, temperatur, dan aerasi dicapai melalui teknik penyiraman dan pembalikan material. Selama fase awal pengomposan, temperatur kompos dapat meningkat hingga 65-70 °C yang efektif dalam membunuh organisme patogen seperti bakteri, virus, parasit, serta biji penyakit tanaman dan gulma yang terdapat dalam limbah yang dikomposkan (Cahaya & Nugroho, 2009).

2.3 Maggot

Maggot memiliki tubuh warna hitam dengan bagian segmen basal abdomen yang transparan, sehingga tampak mirip dengan abdomen lebah (Mokolensang et al., 2018). Siklus hidup maggot memerlukan total waktu sekitar 40 hari, dimulai dengan fase telur yang berlangsung selama 3 hari, diikuti oleh fase maggot yang berlangsung selama 18 hari. Selanjutnya, maggot memasuki fase prepupa selama 14 hari, dimana fase selanjutnya berubah menjadi pupa selama 3 hari sebelum bertransformasi menjadi lalat dewasa. Lalat dewasa tersebut dapat bertahan hidup selama 3 hari sebelum mati setelah proses perkawinan (Masir et al., 2020).

2.4 Tanaman Miana

Tanaman miana adalah tanaman hias yang dapat dijadikan obat. Manfaat tanaman miana, yaitu meredakan nyeri haid dan sakit pinggang karena nyeri haid, menyembuhkan batuk, menyembuhkan bisul, menyembuhkan ambeien/wasir, dan meningkatkan kesuburan pada Wanita (Haryati et.al, 2015). Ciri pertumbuhan tanaman miana pada batang, yaitu ketinggian 1 m, warna hijau pucat, bersifat lunak dan berbentuk persegi, sedangkan ciri pada daun, yaitu berbentuk hati, daun Tunggal, Panjang daun 3-4 cm dan berwarna ungu kecoklatan hingga ungu kehitaman (Mawadah et.al, 2022).

3. Metode

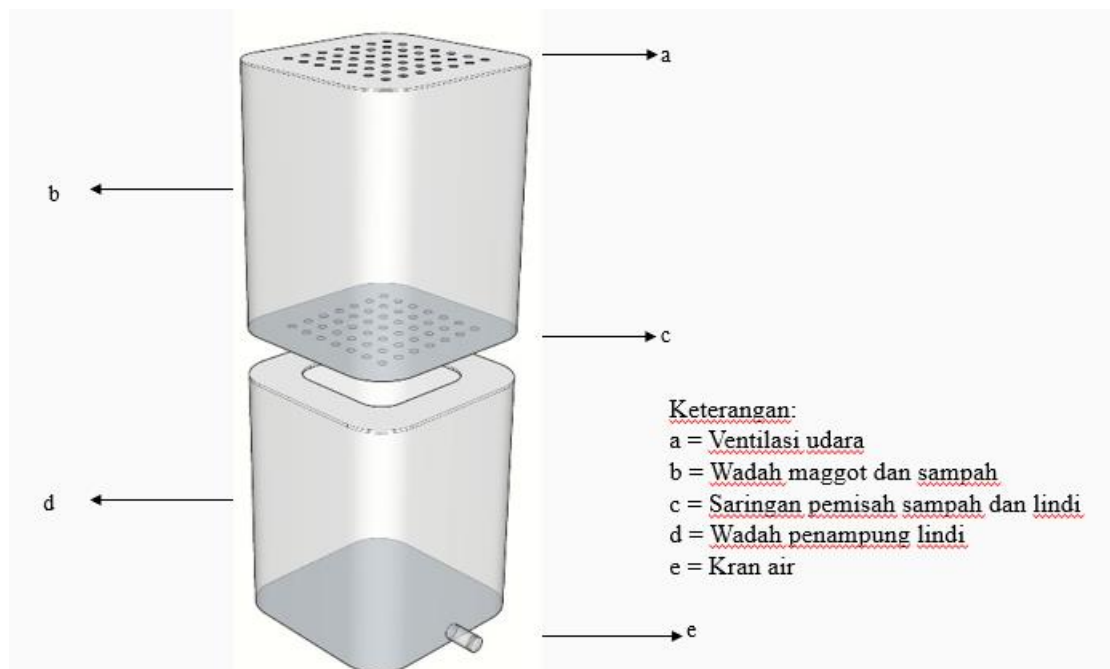
3.1 Alat dan Bahan

Peralatan dalam penelitian ini, yaitu reaktor, solder, keran air, lem pipa, spidol, amplas, timbangan, botol plastik, dan sarung tangan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, sampah organik, larva lalat *Black Soldier Fly* (BSF), Pupuk Organik Cair Komersil, dan Tanaman Miana.

3.2 Tahapan Penelitian

a. Pembuatan Pupuk Cair dengan Eksperimen Rasio Dosis

Penelitian ini merupakan penelitian berjenis eksperimen dengan menggunakan variasi sampel sebagai bahan percobaan menggunakan reaktor POC dengan desain pada gambar 1. Perbandingan variasi sampel senyawa organik yang diuji merupakan perbandingan komposisi dari senyawa organik. Perbandingan variasi dosis, yaitu sampel A adalah Pupuk Cair Komersil (PCK), sampel B adalah Perbandingan antara Pupuk organik Cair hasil biokonversi (POC) dengan PCK (1:1), sampel C adalah Perbandingan antara Pupuk organik Cair hasil biokonversi (POC) dengan PCK (2:1), dan sampel D adalah Perbandingan antara Pupuk organik Cair hasil biokonversi (POC) dengan PCK (3:1).



Gambar 1: Desain Reaktor POC

b. Uji Kualitas Pupuk Organik

Pupuk Organik Cair yang telah dibuat dengan variasi sampel kemudian dilakukan uji kualitas laboratorium, meliputi parameter pH, Kalium (K), Nitrogen (N), Fosfor (P), Suhu, Karbon (C-Organik) dan Rasio C/N sesuai dengan Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 mengenai Persyaratan Teknis Minimal untuk Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah.

c. Penanaman Tanaman Miana

Tanaman miana ditanam pada media langsung pada tanah (polibag), tanaman miana yang ditanam dengan tinggi tanaman sekitar 6 cm (Bela, 2021). Bibit tanaman miana berasal dari indukan tanaman miana sebelumnya yang diperoleh dengan cara stek batang. Tanaman miana yang ditanam terdiri dari 3 jenis sampel yang berbeda. Penanaman tanaman miana dilakukan sampel yang diberi pupuk cair komersil, pupuk cair organik kualitas optimum dan tanpa pupuk.

d. Pengamatan terhadap Tanaman

Waktu pengamatan dilakukan setiap melakukan penyiraman air terhadap tanaman, yaitu setiap hari pada pagi dan sore hari selama 2 bulan. Pengukuran dilakukan mulai pupuk organik cair diaplikasikan ke tanaman miana selama 2 bulan.

4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Uji Kualitas Sampel

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini sesuai dengan metode penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya, yaitu pembuatan dan pengujian sampel variasi rasio antara hasil biokonversi limbah organik dengan maggot dan pupuk cair komersil. Hasil uji kualitas pupuk dari variasi sampel tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1: Hasil Uji Kualitas Pupuk

Parameter	Hasil Uji Sampel				Standar Baku Mutu **)
	A (PCK)	B (1 POC):1 (PCK)	C (2 POC):1 (PCK)	D (3 POC):1 (PCK)	
Unsur Hara Makro (N+P ₂ O ₅ +K ₂ O)	0,165	0,3226%	0,3116%	0,4348%	2-6%
C-Organik	2,97%	4,02%	3,49%	4,58%	Min.10
Rasio C/N	6,63	14,08	13,32	11,50	≤25

**Kepmen Pertanian Republik Indonesia Nomor 261.KPTS/SR.310/M/4/2019

Berdasarkan Tabel 1, sampel D menunjukkan nilai yang paling mendekati standar baku mutu dibandingkan sampel yang lain. Parameter rasio C/N memenuhi standar baku mutu, sedangkan jumlah unsur hara makro (N+P₂O₅+K₂O) dan C-Organik yang paling mendekati standar baku mutu.

4.1.1 Parameter Unsur Hara Makro (N+P₂O₅+K₂O)

Hasil pengujian dilakukan pada sampel dengan masa fermentasi selama 14 hari diperoleh hasil yang mendekati memenuhi standar baku mutu. Sampel D merupakan sampel yang paling mendekati standar baku mutu untuk parameter unsur hara makro (N + P₂O₅ + K₂O) dibandingkan dengan sampel lainnya. Nitrogen merupakan unsur hara esensial yang memiliki fungsi penting bagi tanaman, terutama pada perpanjangan dan pembelahan sel serta penyusun protoplasma, sehingga nitrogen banyak terdapat dalam jaringan tumbuhan, seperti titik tumbuh (Murtafaqoh, 2022). Rendahnya kandungan nitrogen dalam pupuk organik cair juga dapat disebabkan oleh pelepasan nitrogen dalam bentuk gas nitrogen atau gas amonia yang terjadi selama proses pengomposan (Bachtiar & Ahmad, 2019).

Unsur Fosfor (P) berfungsi sebagai bahan baku dalam sintesis berbagai protein tertentu, mendukung proses asimilasi, serta berperan dalam respirasi tumbuhan (Iqbal, 2020). Penyebab rendahnya unsur P karena adanya hubungan dengan pH. Rendahnya nilai pH menghambat kinerja mikroorganisme yang terlibat dalam proses fermentasi, sehingga menghasilkan kadar unsur fosfor (P) yang lebih rendah setelah proses tersebut (Arifin, 2023).

Fungsi utama kalium (K) dalam pertumbuhan tanaman, meliputi pembentukan protein dan karbohidrat, penguatan struktur tumbuhan tidak mudah jatuh, seperti bunga, daun, dan buah, serta berperan dalam proses fotosintesis dan meningkatkan translokasi produk fotosintesis. (Makhmudi, 2016). Kandungan unsur K yang kecil dalam pupuk organik cair dikarenakan adanya aktivitas mikroba.

4.1.2 Parameter C-Organik

Kandungan C-organik yang rendah disebabkan oleh proses fermentasi tidak diberikan penambahan sumber karbon sehingga tidak memiliki sumber energi, hal ini menyebabkan pertumbuhan mikroorganisme menjadi terhambat (Cesaria et al, 2014). Unsur C-organik mempengaruhi lama waktu pengomposan, Lamanya waktu pengomposan dapat mempengaruhi unsur C-Organik semakin menurun. Penurunan ini dikarenakan mikroorganisme yang menggunakan unsur C-Organik sebagai sumber energi dalam proses perombakan bahan organik. Mikroorganisme mati, apabila unsur C-Organik tidak terpenuhi dengan baik (Hija, 2021).

4.1.3 Parameter Rasio C/N

Komposisi karbon terhadap nitrogen (C/N) adalah perbandingan kandungan unsur karbon (C) dan unsur nitrogen (N) dalam bahan organik. Mikroorganisme membutuhkan kedua unsur tersebut untuk menjalankan aktivitas hidupnya. Rasio C/N yang tinggi mengindikasikan penurunan aktivitas biologis mikroorganisme, sementara rasio C/N yang terlalu rendah mengakibatkan kelebihan nitrogen tidak dapat diasimilasi oleh mikroorganisme, sehingga menghilang melalui proses volatilisasi sebagai amonia atau terdenitrifikasi (Eko et al, 2017).





4.1.4 Parameter pH dan Suhu

pH adalah ukuran yang menggambarkan sifat suatu zat dalam hal keasamannya, kebasaan, atau netralitasnya. Larutan yang menunjukkan larutan dengan nilai derajat keasaman di atas 7 dikategorikan sebagai basa, sedangkan larutan dengan nilai pH di bawah 7 dikategorikan sebagai asam (Syahminan, 2019). Suhu pada masing-masing sampel berkisar antara 25-45 °C dikarenakan kegiatan mikroba yang terlibat pada tahapan produksi pupuk organik cair yang menghasilkan panas.

4.2 Pengaruh Hasil Biokonversi pada Tanaman Miana

Pengamatan tanaman miana dilakukan pada tanaman yang diaplikasikan pupuk dengan rasio dosis pada sampel X, sampel A, dan sampel D (POC optimum). Sampel X merupakan tanaman yang ditanam tanpa menggunakan pupuk. Sampel A digunakan sebagai kontrol dalam pengamatan pertumbuhan tanaman miana, sampel A merupakan sampel yang terdiri dari pupuk organik cair komersil (PCK) yang telah mendapat izin edar dan layak untuk diperjualbelikan serta digunakan secara umum. Sampel D adalah sampel dengan rasio dosis antara pupuk organik cair hasil biokonversi (POC) dengan PCK (3:1). Hasil pengamatan dalam dilihat pada **Tabel 2** berikut ini.







Tabel 2: Pengamatan Batang Miana

No	Kode Sampel	Pengamatan Batang	
		Awal	Akhir
1.	D	 <p>Tanaman miana awal pada minggu ke – 0, memiliki tinggi 6 cm</p>	 <p>Tanaman miana akhir pada minggu ke - 8, memiliki tinggi 13 cm</p>
2.	A	 <p>Tanaman miana awal pertumbuhan minggu ke – 0, memiliki tinggi 6 cm</p>	 <p>Tanaman miana akhir pengamatan minggu ke – 8, memiliki tinggi 12.2 cm</p>

No	Kode Sampel	Pengamatan Batang	
		Awal	Akhir
3.	X		
		Tanaman miana awal pertumbuhan minggu ke – 0, memiliki tinggi 6 cm	Tanaman miana awal pertumbuhan minggu ke – 8, memiliki tinggi 9 cm

Kandungan unsur hara makro, yaitu unsur nitrogen (N) berperan penting dalam pertumbuhan batang tanaman, khususnya daun, meningkatkan tinggi tanaman dan memperbaiki kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara lainnya, seperti kalium (K) dan fosfor (P).serta merangsang pertunasan (Jumin, 2014). Tanaman miana mengalami perubahan tinggi yang signifikan. Batang tanaman miana berbentuk persegi dan bersifat lunak.

Tabel 3: Pengamatan Daun Miana

No	Kode Sampel	Pengamatan Daun		Keterangan
		Awal	Akhir	
1.	D			Daun pada tanaman miana berdaun tunggal dan berbentuk seperti jantung, jumlah daun pada minggu akhir berjumlah 14 daun.
		Tanaman miana awal pada minggu ke – 0, memiliki tinggi 5.9 cm	Tanaman miana akhir pada minggu ke - 8, memiliki tinggi 7.2 cm	
2.	A			Daun pada tanaman miana berdaun tunggal dan berbentuk seperti jantung, jumlah daun pada minggu akhir berjumlah 12 daun
		Tanaman miana awal pada minggu ke – 0, memiliki tinggi 5.8 cm	Tanaman miana akhir pada minggu ke – 8, memiliki tinggi 6.5 cm	
3.	X			Daun pada tanaman miana berdaun tunggal dan berbentuk seperti jantung, jumlah daun pada minggu akhir berjumlah 8 daun
		Tanaman miana awal pada minggu ke – 0, memiliki tinggi 3.9 cm	Tanaman miana akhir pada minggu ke – 8, memiliki tinggi 4.5 cm	

Peningkatan panjang daun sesuai dengan ciri pertumbuhan tanaman miana, panjang daun miana umumnya memiliki panjang antara 3-4 cm. Tabel 3 menunjukkan pertumbuhan panjang daun pada tanaman antara 3-9 cm. Hasil penelitian pada Tabel 2 dan Tabel 3 menunjukkan pertumbuhan tanaman miana yang paling optimum pada sampel D. Pertumbuhan tanaman miana selama penelitian ini terjadi pertumbuhan tunas daun yang baru. Hal ini disebabkan karena pada tanaman diberikan pupuk organik yang mengandung unsur hara N, P, dan K yang optimum. Tunas daun memiliki warna hijau, hal ini disebabkan karena tanaman mengandung unsur N yang berarti kadar klorofil tinggi. Daun pada tanaman

miana memiliki warna ungu kehijauan serta berdaun tunggal, hal ini menunjukkan pertumbuhan tanaman baik karena sesuai dengan karakteristik tanaman miana.

Kualitas pupuk yang dihasilkan dari biokonversi limbah organik dengan maggot dipengaruhi oleh komposisi dan kandungan dari limbah organik yang dimanfaatkan. Oleh sebab itu, penelitian selanjutnya dapat dilakukan tentang optimalisasi kualitas pupuk yang sesuai standar berdasarkan kandungan jenis limbah organik yang dapat meningkatkan parameter unsur hara ($N+P_2O_5+K_2O$), C-organik dan Rasio C/N.

5 Kesimpulan

Hasil biokonversi limbah organik menggunakan larva lalat *Black Soldier Fly* (maggot) berupa pupuk organik cair (POC). Hasil uji kualitas pupuk organik cair yang optimum, yaitu sampel D dengan rasio antara pupuk organik cair (POC) hasil biokonversi dengan pupuk organik cair komersil (PCK) sebesar 3:1 dengan nilai parameter unsur hara makro ($N+P_2O_5+K_2O$) 0,4348%, parameter C-organik 4,58%, parameter Rasio C/N 11,50. Pemanfaatan hasil biokonversi limbah organik dengan maggot berpengaruh pada pertumbuhan tanaman miana (*Plectranthus scutellarioides*), yaitu menunjukkan pertumbuhan tanaman dari batang dan daun tanaman pada pekan ke-0 sampai pekan ke-8 yang paling optimum pada sampel tanaman D dengan pertumbuhan batang dari 6 cm menjadi 13 cm, lebar daun dari 5,9 cm menjadi 7,2 cm dan jumlah daun sebanyak 14 helai.

Daftar Pustaka

- Arifin. (2023). Pengaruh Lama Fermentasi Limbah Cair Kopi Arabika (*Coffea Arabica* L) Terhadap Kualitas Pupuk Organik Cair. Skripsi. Universitas Jambi.
- Bachtiar, B., & A. H. Ahmad. (2019). Analisis Kandungan Hara Kompos Johar Cassia Siamea Dengan Penambahan Aktivator Promi. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*. 4(1), 68-76.
- Bela, P. A. (2021). Manfaat dan Budidaya Daun Miana. Pengabdian Masyarakat. Universitas Tarumanagara
- Cahaya, A., & Nugroho, D. A. (2009). Pembuatan Kompos dengan Menggunakan Limbah Padat Organik (Sampah Sayuran dan Ampas Tebu). In: "Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Kimia UNDIP 2009," 1–7.
- Cesaria, R. Y., Wirosedarmo, R., Suharto, B. (2014). Pengaruh penggunaan starter terhadap kualitas fermentasi limbah tapioca sebagai alternatif pupuk cair. *Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan*, hal. 8-14.
- Eko, P. A., Endro, S., & Sri, S. (2017). Pengaruh Variasi C/N Rasio Terhadap Produksi Kompos Dan Kandungan Kalium (K), Pospat (P) Dari Batang Pisang Dengan Kombinasi Kotoran Sapi Dalam Sistem Vermicomposting. *Teknik Lingkungan*, 6(2), 1–14.
- Fitriyah, S. & Syahputra, E.M. (2021). Biokonversi Sampah Organik dengan Metode *Larva Black Solder Fly*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 6(3), 173-178.
- Haryati ES, F. Diba, & Wahdina. 2015. Etnobotani tumbuhan berguna oleh masyarakat sekitar kawasan KPH model Kapuas Hulu. *Jurnal Hutan Lestari* 3 (3): 434 — 445
- Hija, Muhammad Furqon. (2021). Pengaruh Penambahan Effective Microorganism 4 (EM4) dan Lama Pengomposan terhadap Kualitas Pupuk Organik dari Feses Kambing dan Daun Paitan (*Tithonia Diversifolia*). *Jurnal Dinamika Penelitian Industri* Vol. 32 N0.1 Tahun 2021 Hlm 85-94
- Indonesia, P. (2008). *UU No 18 Tahun 2008. Physical Review A* (Vol. 100, pp. 1612–1616).
- Iqbal, M. (2020). Pengaruh Pupuk Organik Cair Nasa Dan NPK Organik Terhadap Pertumbuhan Serta Produksi Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L). Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau.
- Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019. Persyaratan Teknis Minimal Pupuk organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah. Indonesia
- Masir, U., Fausiah, A., & Sagita, S. (2020). Produksi maggot Black Soldier Fly (BSF)(*Hermetia illucens*) pada media ampas tahu dan feses ayam. *AGROVITAL: Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(2), 87-90.
- Mawadah, S., et.al. (2022). Dewi, Dinar, ed. *Uniknya Inovasi Manusia Pascapandemi*. CV. Anagraf Indonesia. hlm. 77.
- Mokolensang, J. F., Hariawan, M. G., & Manu, L. (2018). Maggot (*Hermetia illucens*) sebagai pakan alternatif pada budidaya ikan. *E-Journal Budidaya Perairan*, 6(3).
- Murtafaqoh, V. N. (2022) 'Pengaruh Pemberian Air Lindi Limbah Sayur sebagai Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) The Influence of Giving Vegetable Waste Leachate as Liquid Organic Fertilizer on the Growth of Mustard Plants (*Brassica juncea* L.)', 11, pp. 449–456.
- Jumin, H.B. (2014). *Dasar-Dasar Agronomi*. Rajawali Pers. Jakarta

- Hasibuan, R. (2016). Analisis Dampak Limbah/Sampah Rumah Tangga Terhadap Pencemaran Lingkungan Hidup. *Jurnal Ilmiah "Advokasi" Vol. 04. No. 01. Maret 2016.* ISSN Nomor 2337-7216. <https://doi.org/10.36987/jiad.v4i1.354>
- Kusumawati, D. E., Pasaribu, F. H., & Bintang, M. (2014). Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Endofit dari Tanaman Miana (*Coleus scutellarioides* [L.] Benth.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Current Biochemistry*, 1(1), 45–50. <https://doi.org/10.29244/cb.1.1.45-50>.
- Puadi, O., & Hambali, H. (2022). Perancangan Alat Pemilah Sampah Otomatis. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 3(1), 1-14. <https://doi.org/10.24036/jtein.v3i1.195>
- Rahman, V. N., Damayanti, D. S., & Puspikawati, S. I. (2022). Pemanfaatan Air Lindi Sebagai Aktivator Kompos Metode Takakura. *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 15(2), 61-72.
- Sipayung, P. Y. E. (2015). Pemanfaatan Larva Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) Sebagai Salah Satu Teknologi Reduksi Sampah Utilization of the Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) Larvae As a Technology Option for Urban Solid Waste Reduction. *Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan*, 130
- Syahminan. (2019). "Sensor Deteksi Kadar Kelayakan Makanan." *Seminar Nasional FST 2019 2(Hdi 2011):142–47.*
- Taufiq, A., & Fajar Maulana, M. (2015). Sosialisasi Sampah Organik Dan Non Organik Serta Pelatihan Kreasi Sampah. *Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship (AJIE)*, 4(01), 68–73. 71 <https://journal.uui.ac.id/ajie/article/view/7898>