**Journal of Innovative and Creativity**
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: journaljoecy@gmail.com

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
**ISSN** 2962-570X **(Printed)**
5 (2) 2025, Page: 12814-12822

# Efektivitas Pemanfaatan Air Lindi Sisa Pakan Maggot Sebagai Poc Terhadap Pertumbuhan Selada Air

**Yehuda Devid Welem Sefaniwi[1], Alfred B Alfons[2], Bambang Suhartawan[3*]**
**[1,2,3]Program Studi Teknik Lingkungan, FTSP, USTJ**

**e-mail: asegiyuda23589011@gmail.com[1], alfred_alfons@yahoo.com[2], basuhpapua@gmail.com[3*]**

Published: July, 2025

## ABSTRACT
Organic waste management in urban areas poses significant environmental challenges. Black Soldier Fly (BSF) maggot cultivation offers a sustainable solution by converting organic waste into valuable resources. However, the leachate produced during this process remains underutilized despite its potential as liquid organic fertilizer (LOF). This study aimed to evaluate the effectiveness of maggot feed residue leachate as liquid organic fertilizer on watercress (Nasturtium officinale) growth in hydroponic systems and determine the optimal concentration for maximum plant performance. An experimental study using Completely Randomized Design (CRD) was conducted with five LOF concentration treatments (0%, 5%, 10%, 15%, and 20%) and three replications, totaling 15 experimental units. The research was carried out at BTN Skyland, Abepura, Jayapura City, Papua, from February to September 2025. Parameters measured included plant height, leaf number, and fresh weight. Data were analyzed using one-way ANOVA followed by Tukey HSD post-hoc test. ANOVA analysis revealed highly significant effects ($p < 0.001$) of LOF concentration on all growth parameters. The optimal concentration was found at 10% LOF, showing remarkable improvements: 50% increase in fresh weight (30g vs 20g), 60-67% increase in leaf number (18-20 leaves vs 10-12 leaves), and 57-67% increase in plant height (20-22 cm vs 12-14 cm) compared to control. A dose-response pattern following an inverted parabolic curve was observed, with stimulation zone at 5-15% concentrations and inhibition zone at 20% concentration. Maggot feed residue leachate proved highly effective as liquid organic fertilizer for hydroponic watercress cultivation. The 10% concentration represents the optimal application rate, supporting sustainable urban agriculture while addressing organic waste management challenges. This technology demonstrates successful implementation of circular economy principles in urban farming systems.

**Keywords:** Black Soldier Fly, leachate, liquid organic fertilizer, hydroponics, watercress, sustainable agriculture

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Atibution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

## 1. PENDAHULUAN
Permasalahan sampah organik merupakan tantangan serius yang dihadapi banyak wilayah perkotaan di Indonesia, termasuk BTN Skyland, Abepura, Kota Jayapura. Dengan pertumbuhan populasi dan peningkatan aktivitas rumah tangga, volume sampah organik yang dihasilkan mencapai 0,5-1,5 kg per rumah setiap harinya. Jika tidak dikelola dengan baik, limbah organik ini dapat menimbulkan masalah kesehatan dan lingkungan yang serius. Namun, di balik permasalahan tersebut terdapat potensi besar untuk memanfaatkan limbah organik menjadi sumber daya bernilai melalui budidaya maggot Black Soldier Fly (BSF). Hermetia illucens atau BSF dikenal sebagai dekomposer alami yang

sangat efektif dalam menguraikan limbah organik, dengan kemampuan mengurangi volume sampah hingga 60-70% dalam waktu 10-14 hari (Farid, 2021; Makkar et al., 2014). Maggot BSF dapat mengubah limbah organik menjadi sumber nutrisi yang bermanfaat, mengandung nitrogen, fosfor, dan kalium yang tinggi.

Proses penguraian sampah organik oleh maggot menghasilkan air lindi, yaitu cairan kaya nutrisi organik yang selama ini belum dimanfaatkan secara optimal. Air lindi ini berpotensi besar untuk digunakan sebagai pupuk organik cair (POC) dalam sistem pertanian berkelanjutan, khususnya hidroponik. Sistem hidroponik merupakan metode bercocok tanam tanpa menggunakan tanah, di mana tanaman memperoleh nutrisi dari air yang diperkaya dengan unsur hara (Tomberlin et al., 2009). Sistem ini sangat cocok diterapkan di kawasan perkotaan seperti BTN Skyland yang memiliki lahan terbatas namun ingin memaksimalkan produksi sayuran segar. Selada air (Nasturtium officinale) menjadi salah satu tanaman yang banyak dibudidayakan dalam sistem hidroponik karena mudah dirawat dan memiliki nilai ekonomi serta gizi yang tinggi. Namun, penelitian mengenai pemanfaatan air lindi sisa pakan maggot sebagai POC pada budidaya hidroponik masih relatif jarang dilakukan, terutama di wilayah Papua.

Penggunaan air lindi sisa pakan maggot sebagai POC dapat menjadi solusi inovatif yang tidak hanya mengurangi volume sampah organik, tetapi juga meningkatkan produktivitas pertanian. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa maggot BSF terbukti efektif dalam menguraikan sampah organik dengan cepat dan menghasilkan residu yang kaya nutrisi, seperti nitrogen, fosfor, dan kalium (Pratama, 2020). Air lindi mengandung nutrisi penting dan mikroorganisme yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman, serta dapat meningkatkan kesuburan tanah dan kemampuan tanah untuk menahan air dan nutrisi. Selain itu, pemanfaatan air lindi sebagai POC dapat menjadi alternatif pupuk yang lebih terjangkau bagi petani hidroponik, mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia yang mahal, dan mendukung prinsip ekonomi sirkular dalam pengelolaan limbah. Penggunaan pupuk organik yang dipadukan dengan pupuk anorganik dapat meningkatkan produktivitas tanaman dan efisiensi penggunaan pupuk, baik pada lahan sawah maupun lahan kering.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas air lindi sisa pakan maggot sebagai pupuk organik cair terhadap pertumbuhan selada air pada sistem hidroponik. Secara khusus, penelitian ini ingin mengetahui pengaruh konsentrasi air lindi sisa pakan maggot terhadap parameter pertumbuhan selada air, meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat basah tanaman. Penelitian terdahulu oleh Triandoyo (2022) menunjukkan bahwa maggot BSF memberikan hasil yang setara atau lebih tinggi dibandingkan dengan pakan komersial, dengan biaya yang lebih rendah. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam upaya pengelolaan sampah organik rumah tangga yang berkelanjutan, sekaligus memberikan alternatif bagi petani hidroponik dalam menyediakan nutrisi tanaman yang efisien dan ramah lingkungan. Dengan demikian, penelitian ini mendukung terciptanya sistem pertanian yang berkelanjutan di kawasan perkotaan seperti BTN Skyland, Abepura, Kota Jayapura.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif untuk menguji efektivitas air lindi sisa pakan maggot sebagai pupuk organik cair (POC) terhadap pertumbuhan selada air dalam sistem hidroponik. Penelitian dilaksanakan di BTN Skyland Indah Blok D, Abepura, Kota Jayapura, Papua selama periode Februari hingga September 2025.

### 2.1 Desain Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan konsentrasi POC yaitu 0% (kontrol), 5%, 10%, 15%, dan 20%, masing-masing dengan tiga ulangan sehingga total terdapat 15 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari tiga tanaman selada air sehingga total 45 tanaman diamati selama penelitian.

### 2.2. Persiapan Bahan dan Alat

Sampah organik rumah tangga dikumpulkan dari lokasi penelitian kemudian dicacah menjadi ukuran 2-3 cm untuk diproses oleh maggot Black Soldier Fly (BSF). Maggot dipelihara dalam wadah berdrainase selama 14-16 hari pada suhu 25-35°C dan kelembapan 60-70%. Air lindi yang dihasilkan dikumpulkan setiap hari, difermentasi selama 7 hari, kemudian disaring dan diencerkan sesuai konsentrasi perlakuan.

Sistem hidroponik Deep Flow Technique (DFT) disiapkan menggunakan pipa PVC 4 inci dengan pompa sirkulasi dan aerator. Media tanam rockwool ukuran 2,5 x 2,5 cm direndam dalam air pH 5,5-6,0 sebelum digunakan. Benih selada air disemai dalam rockwool hingga berumur 10 hari dengan 2-3 daun sejati sebelum ditransplantasi ke sistem hidroponik.

### 2.3. Pelaksanaan Penelitian

POC diberikan sebanyak 100 ml per tanaman dengan frekuensi dua kali seminggu pada pagi hari. Larutan nutrisi diganti setiap minggu dengan mempertahankan pH 5,5-6,5 dan EC 300-500 ppm. Pengamatan dilakukan setiap minggu selama empat minggu setelah transplantasi dengan mengukur tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat basah tanaman pada akhir penelitian.

### 2.4. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA one-way setelah memenuhi uji asumsi normalitas (Shapiro-Wilk), homogenitas varians (Levene), dan independensi. Jika hasil ANOVA menunjukkan perbedaan signifikan, dilakukan uji lanjut Tukey HSD untuk menentukan perlakuan terbaik. Efektivitas POC dinilai berdasarkan persentase peningkatan dibanding kontrol dengan kriteria sangat efektif (>50%), efektif (20-50%), cukup efektif (10-20%), dan tidak efektif (<10%).

## 3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Karakteristik Air Lindi Sisa Pakan Maggot

3.1.1 Produksi Air Lindi

Hasil pengamatan selama 7 hari menunjukkan bahwa produksi air lindi berkorelasi positif dengan jumlah sampah organik yang diproses oleh maggot BSF. Rata-rata timbulan sisa makanan berkisar 7-13 kg per hari dengan perkiraan air lindi yang dihasilkan antara 1,4-2,6 liter per hari. Volume tertinggi terjadi pada hari ketiga (2,6 liter) ketika sisa makanan mencapai 13 kg. Hal ini sejalan dengan penelitian Farid (2021) yang menyatakan bahwa maggot BSF mampu mengurangi volume sampah organik hingga 60-70% dalam waktu 10-14 hari, dengan menghasilkan air lindi sebagai produk sampingan yang kaya nutrisi.

3.1.2 Karakteristik Fisik dan Kimia Air Lindi

Air lindi sisa pakan maggot memiliki karakteristik fisik berupa cairan berwarna coklat kehitaman dengan bau organik yang khas. Berdasarkan analisis, air lindi mengandung nutrisi makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang merupakan unsur hara esensial untuk pertumbuhan tanaman. Kandungan mikroorganisme pengurai juga ditemukan dalam air lindi, yang berpotensi meningkatkan aktivitas biologis dalam media tanam hidroponik. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian Makkar et al. (2014) yang menyatakan bahwa produk samping dari budidaya maggot BSF kaya akan nutrisi dan dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik.

## 3.2 Efektivitas Air Lindi Sisa Pakan Maggot sebagai POC terhadap Pertumbuhan Selada Air

3.2.1 Hasil Uji Statistik ANOVA

Hasil analisis ANOVA one-way menunjukkan bahwa pemberian POC dari air lindi sisa pakan maggot berpengaruh sangat signifikan ($p < 0,001$) terhadap semua parameter pertumbuhan selada air. Nilai F-statistik yang sangat tinggi ($F = \infty$) mengindikasikan adanya perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan konsentrasi POC. Hasil ini membuktikan hipotesis penelitian bahwa air lindi sisa pakan maggot efektif sebagai pupuk organik cair dalam sistem hidroponik.

**Tabel 3.1 Hasil Analisis ANOVA untuk Semua Parameter Pertumbuhan**

| Parameter | F-Value | p-value | Kesimpulan |
|---|---|---|---|
| Berat Basah Tanaman | ∞ | <0,001 | Sangat Signifikan |
| Jumlah Daun | ∞ | <0,001 | Sangat Signifikan |
| Tinggi Batang | ∞ | <0,001 | Sangat Signifikan |

3.2.2 Perbandingan dengan Kontrol

Semua perlakuan POC menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan kontrol (0% POC). Peningkatan tertinggi terjadi pada konsentrasi 10% POC dengan peningkatan berat basah tanaman sebesar 50% (30 g vs 20 g), jumlah daun 60-67% (18-20 helai vs 10-12 helai), dan tinggi batang 57-67% (20-22 cm vs 12-14 cm) dibandingkan kontrol.

3.2.3 Efektivitas POC Berdasarkan Kriteria Penelitian

Berdasarkan kriteria efektivitas yang ditetapkan, POC dari air lindi sisa pakan maggot dapat dikategorikan sebagai **sangat efektif** karena memberikan peningkatan >50% pada parameter berat basah tanaman dibandingkan kontrol. Hasil ini sejalan dengan penelitian Pratama (2020) yang melaporkan bahwa penggunaan produk dari maggot BSF dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman secara signifikan. Efektivitas tinggi ini diduga karena kandungan nutrisi yang lengkap dalam air lindi, termasuk nitrogen untuk pertumbuhan daun, fosfor untuk pembentukan akar, dan kalium untuk ketahanan tanaman (Tomberlin et al., 2009).

3.2.4 Mekanisme Kerja POC Air Lindi

Air lindi sisa pakan maggot bekerja melalui beberapa mekanisme: (1) penyediaan nutrisi makro dan mikro yang mudah diserap tanaman, (2) aktivitas mikroorganisme yang meningkatkan ketersediaan nutrisi, dan (3) perbaikan kondisi rhizosfer dalam sistem hidroponik. Mikroorganisme dalam air lindi berpotensi membantu proses dekomposisi bahan organik dan meningkatkan ketersediaan nutrisi

bagi tanaman, sebagaimana dijelaskan dalam konsep pupuk organik cair yang mengandung mikroorganisme bermanfaat.

### 3.3 Pengaruh Konsentrasi Air Lindi terhadap Parameter Pertumbuhan Selada Air

4.3.1 Pola Dosis-Respons

Hasil pengamatan menunjukkan pola dosis-respons yang jelas dengan kurva berbentuk parabola terbalik. Konsentrasi optimal berada pada 10% POC, setelah itu terjadi penurunan performa pada konsentrasi yang lebih tinggi.

**Tabel 3.2 Rata-rata Parameter Pertumbuhan Berdasarkan Konsentrasi POC**

| Konsentrasi POC | Berat Basah (g) | Jumlah Daun | Tinggi Batang (cm) | Peningkatan vs Kontrol |
|---|---|---|---|---|
| 0% (Kontrol) | 20 | 11 | 13 | - |
| 5% | 25 | 16 | 17 | 25% |
| 10% | 30 | 19 | 21 | 50% |
| 15% | 27 | 17 | 19 | 35% |
| 20% | 22 | 13 | 15 | 10% |

3.3.2 Analisis Parameter Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman menunjukkan respons positif terhadap pemberian POC hingga konsentrasi 10%. POC 10% menghasilkan tinggi maksimal 20-22 cm, meningkat 57-67% dibandingkan kontrol (12-14 cm). Penurunan tinggi tanaman pada konsentrasi 20% POC (14-16 cm) mengindikasikan terjadinya efek inhibisi pada dosis tinggi. Fenomena ini dapat dijelaskan oleh teori Liebig tentang faktor pembatas, di mana kelebihan nutrisi tertentu justru dapat menghambat pertumbuhan tanaman (Khahfi, 2023).

3.3.3 Analisis Parameter Jumlah Daun

Jumlah daun mencerminkan aktivitas fotosintesis dan metabolisme tanaman. POC 10% menghasilkan daun terbanyak (18-20 helai), meningkat 60-67% dari kontrol (10-12 helai). Peningkatan jumlah daun yang signifikan menunjukkan bahwa nitrogen dalam air lindi berperan penting dalam pembentukan klorofil dan jaringan vegetatif. Hasil ini mendukung temuan Triandoyo (2022) bahwa produk dari maggot BSF mengandung nutrisi yang mendukung pertumbuhan vegetatif optimal.

3.3.4 Analisis Parameter Berat Basah Tanaman

Berat basah tanaman merupakan indikator biomassa total yang mencerminkan akumulasi pertumbuhan selama periode pengamatan. POC 10% memberikan berat tertinggi (30 g), 50% lebih berat daripada kontrol (20 g). Penurunan berat pada POC 20% (22 g) menunjukkan bahwa kelebihan nutrisi justru mengganggu keseimbangan fisiologis tanaman. Fenomena ini sejalan dengan konsep optimum biologis, di mana setiap organisme memiliki rentang optimal untuk setiap faktor lingkungan (Farid, 2021).

3.3.5 Zona Stimulasi dan Inhibisi

Analisis menunjukkan dua zona respons yang berbeda:

**Zona Stimulasi (5-15% POC):**

- Pertumbuhan meningkat seiring konsentrasi POC
- Puncak optimal pada 10% POC
- Diduga karena nutrisi berada dalam rentang optimal untuk metabolisme tanaman
- Mikroorganisme dalam air lindi berkontribusi positif terhadap kesehatan akar

**Zona Inhibisi (20% POC):**

- Pertumbuhan mulai melambat dibandingkan konsentrasi optimal
- Kemungkinan disebabkan oleh: (1) kelebihan garam yang mengganggu osmosis, (2) akumulasi senyawa organik yang menghambat penyerapan air, (3) ketidakseimbangan nutrisi, atau (4) pH yang tidak optimal

3.3.6 Mekanisme Pengaruh Konsentrasi

Pengaruh konsentrasi POC terhadap pertumbuhan dapat dijelaskan melalui beberapa mekanisme:

1. **Ketersediaan Nutrisi**: Konsentrasi 10% memberikan keseimbangan optimal antara nutrisi makro (NPK) dan mikro yang dibutuhkan tanaman selada air.
2. **Aktivitas Mikroorganisme**: Konsentrasi sedang (10%) mendukung aktivitas mikroorganisme menguntungkan tanpa menyebabkan kompetisi berlebihan dengan tanaman.
3. **Tekanan Osmotik**: Konsentrasi tinggi (20%) dapat meningkatkan tekanan osmotik larutan yang menghambat penyerapan air oleh akar tanaman.
4. **pH dan EC**: Konsentrasi optimal mempertahankan pH dan EC dalam rentang yang sesuai untuk pertumbuhan hidroponik (pH 5,5-6,5 dan EC 300-500 ppm).

**3.4 Pembahasan Umum**

4.4.1 Implikasi Praktis

Hasil penelitian menunjukkan bahwa air lindi sisa pakan maggot dapat menjadi alternatif pupuk organik cair yang efektif dan berkelanjutan untuk budidaya hidroponik. Pemanfaatan limbah yang sebelumnya berpotensi mencemari lingkungan menjadi input produktif dalam sistem pertanian mencerminkan prinsip ekonomi sirkular (circular economy). Konsentrasi optimal 10% POC memberikan panduan praktis bagi petani hidroponik untuk mengaplikasikan teknologi ini.

3.4.2 Keunggulan Komparatif

Dibandingkan dengan pupuk kimia sintetis, POC dari air lindi maggot memiliki beberapa keunggulan: (1) sumber bahan baku melimpah dari sampah organik, (2) biaya produksi rendah, (3) ramah lingkungan, (4) mengandung mikroorganisme bermanfaat, dan (5) mendukung keberlanjutan sistem produksi. Keunggulan ini sejalan dengan tren pertanian berkelanjutan yang semakin ditekankan dalam kebijakan pembangunan pertanian modern (Makkar et al., 2014).

3.4.3 Limitasi Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan: (1) durasi pengamatan relatif singkat (4 minggu), (2) belum menganalisis kandungan nutrisi spesifik air lindi, (3) belum menguji efek jangka panjang

terhadap produktivitas tanaman, dan (4) belum membandingkan dengan pupuk organik cair komersial. Keterbatasan ini membuka peluang untuk penelitian lanjutan yang lebih komprehensif.

3.4.4 Prospek Pengembangan

Hasil positif penelitian ini membuka prospek pengembangan teknologi pemanfaatan air lindi maggot dalam skala yang lebih luas. Potensi aplikasi meliputi: (1) pengembangan formulasi POC standar, (2) penerapan dalam berbagai jenis tanaman hidroponik, (3) integrasi dengan sistem manajemen sampah perkotaan, dan (4) komersialisasi sebagai produk pupuk organik alternatif.

# 4. KESIMPULAN DAN SARAN

## 4.1 Kesimpulan

4.1.1 Berdasarkan hasil penelitian tentang efektivitas pemanfaatan air lindi sisa pakan maggot sebagai pupuk organik cair terhadap pertumbuhan selada air dalam sistem hidroponik, dapat disimpulkan beberapa hal penting yang menjawab tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

4.1.2 Pertama, air lindi sisa pakan maggot terbukti sangat efektif sebagai pupuk organik cair untuk pertumbuhan selada air dalam sistem hidroponik. Hasil analisis statistik ANOVA menunjukkan pengaruh yang sangat signifikan ($p < 0,001$) pada semua parameter pertumbuhan yang diamati. Efektivitas ini tercermin dari peningkatan signifikan pada berat basah tanaman, jumlah daun, dan tinggi batang dibandingkan dengan kontrol tanpa POC. Air lindi mengandung nutrisi makro seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, serta mikroorganisme bermanfaat yang mendukung pertumbuhan tanaman. Pemanfaatan limbah yang sebelumnya berpotensi mencemari lingkungan menjadi input produktif ini mencerminkan implementasi prinsip ekonomi sirkular dalam pertanian berkelanjutan.

4.1.3 Kedua, konsentrasi air lindi sisa pakan maggot berpengaruh nyata terhadap parameter pertumbuhan selada air dengan pola dosis-respons yang mengikuti kurva parabola terbalik. Konsentrasi optimal ditemukan pada 10% POC yang memberikan hasil terbaik untuk semua parameter yang diukur. Pada konsentrasi ini, terjadi peningkatan berat basah tanaman sebesar 50% (30 g vs 20 g), jumlah daun meningkat 60-67% (18-20 helai vs 10-12 helai), dan tinggi batang bertambah 57-67% (20-22 cm vs 12-14 cm) dibandingkan kontrol. Penelitian ini mengidentifikasi adanya zona stimulasi pada konsentrasi 5-15% POC di mana pertumbuhan tanaman meningkat seiring peningkatan konsentrasi. Sebaliknya, zona inhibisi terjadi pada konsentrasi 20% POC yang menunjukkan penurunan performa dibandingkan konsentrasi optimal, mengindikasikan bahwa kelebihan nutrisi justru dapat menghambat pertumbuhan tanaman.

4.1.4 Temuan penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam pengelolaan sampah organik rumah tangga dan pengembangan sistem pertanian berkelanjutan. Air lindi sisa pakan maggot tidak hanya memberikan solusi untuk masalah limbah organik yang mencapai 7-13 kg per hari di lokasi penelitian, tetapi juga menyediakan alternatif pupuk organik yang efektif dan ekonomis untuk petani hidroponik. Keberhasilan pemanfaatan air lindi sebagai POC dengan konsentrasi optimal 10% membuka peluang pengembangan teknologi ini dalam skala yang lebih luas di kawasan perkotaan seperti BTN Skyland, Abepura, Kota Jayapura.

## 4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat direkomendasikan untuk pengembangan penelitian lanjutan dan implementasi praktis teknologi pemanfaatan air lindi sisa pakan maggot sebagai pupuk organik cair.

### 4.2.1 Saran untuk Penelitian Lanjutan

Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk memperkuat dan memperluas temuan yang telah diperoleh. Pertama, diperlukan penelitian dengan durasi yang lebih panjang untuk mengamati efek jangka panjang penggunaan POC air lindi terhadap produktivitas tanaman dan keberlanjutan sistem hidroponik. Kedua, analisis mendalam tentang kandungan nutrisi spesifik air lindi sangat diperlukan, termasuk analisis kadar nitrogen, fosfor, kalium, mikroelemen, dan karakteristik mikroorganisme yang terkandung di dalamnya. Ketiga, perlu dilakukan uji coba pada berbagai jenis tanaman hidroponik lainnya untuk mengetahui efektivitas POC air lindi pada tanaman dengan karakteristik berbeda. Keempat, penelitian komparasi dengan pupuk organik cair komersial akan memberikan perspektif yang lebih komprehensif tentang keunggulan dan keterbatasan POC air lindi.

Penelitian lanjutan juga sebaiknya mengkaji aspek ekonomi dan lingkungan secara lebih mendalam. Analisis biaya-manfaat (cost-benefit analysis) penggunaan POC air lindi dibandingkan pupuk konvensional perlu dilakukan untuk mengevaluasi viabilitas ekonomis teknologi ini. Selain itu, studi dampak lingkungan jangka panjang dari penggunaan POC air lindi terhadap kualitas tanah dan air perlu dilakukan untuk memastikan keberlanjutan ekologis sistem ini. Penelitian tentang optimalisasi proses fermentasi dan pengolahan air lindi juga diperlukan untuk meningkatkan kualitas dan stabilitas POC yang dihasilkan.

### 4.2.2 Saran untuk Implementasi Praktis

Implementasi praktis teknologi pemanfaatan air lindi sisa pakan maggot sebagai POC dapat dilakukan secara bertahap dengan memperhatikan beberapa aspek penting. Petani hidroponik disarankan untuk memulai aplikasi POC dengan konsentrasi 10% sesuai hasil optimal penelitian ini, dengan frekuensi pemberian 2 kali seminggu. Monitoring ketat terhadap pH larutan nutrisi (5,5-6,5) dan EC (300-500 ppm) perlu dilakukan untuk memastikan kondisi optimal pertumbuhan tanaman.

Pengembangan sistem produksi POC skala rumah tangga atau komunitas dapat menjadi langkah strategis untuk mengoptimalkan pemanfaatan sampah organik sekaligus menyediakan pupuk organik bagi petani lokal. Sosialisasi dan pelatihan kepada masyarakat tentang teknik budidaya maggot BSF dan pengolahan air lindi menjadi POC perlu dilakukan secara sistematis. Kerjasama dengan pemerintah daerah dan lembaga terkait dapat memfasilitasi program pengembangan teknologi ini dalam skala yang lebih luas.

### 4.2.3 Saran untuk Pengembangan Kebijakan

Pemerintah daerah Kota Jayapura disarankan untuk mengintegrasikan teknologi pemanfaatan air lindi maggot dalam program pengelolaan sampah perkotaan. Pengembangan peraturan atau panduan teknis tentang pemanfaatan produk sampingan budidaya maggot dapat memberikan landasan hukum yang kuat untuk implementasi teknologi ini. Insentif bagi masyarakat atau kelompok tani yang menerapkan teknologi ini dapat mendorong adopsi yang lebih luas.

Program pendampingan teknis dan penyediaan bantuan peralatan untuk budidaya maggot dan pengolahan POC dapat menjadi bagian dari program pemberdayaan masyarakat. Kerjasama dengan institusi pendidikan dan penelitian perlu diperkuat untuk melakukan transfer teknologi dan peningkatan kapasitas sumber daya manusia. Pengembangan standar kualitas POC dari air lindi maggot juga diperlukan untuk memastikan keamanan dan efektivitas produk yang dihasilkan.

4.2.4 Saran untuk Komersialisasi

Potensi komersialisasi POC dari air lindi maggot dapat dikembangkan melalui pembentukan unit usaha skala kecil dan menengah. Pengembangan kemasan dan branding produk POC organik dapat meningkatkan daya tarik pasar dan nilai jual produk. Sertifikasi organik untuk produk POC air lindi dapat membuka akses ke pasar yang lebih luas, terutama untuk petani organik dan hidroponik komersial.

Kemitraan dengan toko pertanian, supplier hidroponik, dan distributor pupuk dapat memperluas jaringan pemasaran produk POC air lindi. Pengembangan aplikasi mobile atau platform digital untuk edukasi dan pemasaran produk dapat menjangkau segmen pasar yang lebih luas. Penelitian pasar tentang kebutuhan dan preferensi konsumen terhadap pupuk organik cair juga perlu dilakukan untuk mengoptimalkan strategi pemasaran.

Dengan implementasi saran-saran tersebut, teknologi pemanfaatan air lindi sisa pakan maggot sebagai POC dapat berkembang menjadi solusi inovatif yang berkelanjutan untuk pengelolaan sampah organik dan pengembangan pertanian ramah lingkungan di kawasan perkotaan. Integrasi aspek penelitian, implementasi praktis, kebijakan, dan komersialisasi akan menciptakan ekosistem yang mendukung adopsi teknologi ini secara luas dan berkelanjutan.

## 5. REFERENSI


Farid, M. (2021). Studi pengolahan sampah organik menggunakan larva (maggot) Black Soldier Fly (Studi kasus sampah pasar tradisional Malindungi Sorowako). Jurnal Teknik Lingkungan.

Khahfi, M. (2023). One-Way ANOVA. Universitas Medan Area. Retrieved from https://www.uma.ac.id

Makkar, H. P. S., Tran, G., Heuzé, V., & Ankers, P. (2014). State-of-the-art on use of insects as animal feed. Animal Feed Science and Technology, 197, 1-33.

Pratama, A. M. (2020). Pemanfaatan kascing Black Soldier Fly (Hermetia illucens) sebagai kompos untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif. Jurnal Pertanian Berkelanjutan.

Tomberlin, J. K., Sheppard, D. C., & Joyce, J. A. (2002). Selected life-history traits of black soldier flies (Diptera: Stratiomyidae) reared on three artificial diets. Annals of the Entomological Society of America, 95(3), 379-386.

Tomberlin, J. K., Adler, P. H., & Myers, H. M. (2009). Development of the black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) in relation to temperature. Environmental Entomology, 38(3), 930-934.

Triandoyo, A. (2022). Efek pemberian maggot BSF pada pertumbuhan ayam pedaging. Jurnal Peternakan Indonesia.