



Pengaruh Variasi Waktu Pre-Treatment Menggunakan Mol Air Nasi Basi Terhadap Kecepatan Reduksi Sampah Organik Oleh Larva Maggot Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*)

Eka Natania¹, Muhammad Irfa'I², Yohanes Joko Supriyadi³

^{1,2,3} Politeknik Kesehatan Kemenkes Banjarmasin

ekatanania0303@gmail.com

Abstrak

Pengelolaan sampah organik masih menjadi permasalahan lingkungan karena jumlahnya terus meningkat. Salah satu alternatif pengolahan yang ramah lingkungan adalah biokonversi menggunakan larva Black Soldier Fly (BSF). Pemanfaatan mikroorganisme lokal (MOL) dari air nasi basi sebagai pre-treatment diharapkan dapat memperbaiki karakteristik substrat sehingga lebih mudah dicerna larva. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh variasi waktu pre-treatment menggunakan MOL air nasi basi terhadap kecepatan reduksi sampah organik oleh larva BSF. Penelitian ini menggunakan rancangan true experimental dengan desain post-test only with control group. Variasi waktu pre-treatment diuji, yaitu 0 hari, 2 hari, 4 hari, dan 6 hari, masing-masing dengan lima kali pengulangan. Setiap kontainer berisi 1 kg sampah organik dan 2.000 ekor larva, sehingga total larva yang digunakan sebanyak 40.000 ekor. Pengamatan dilakukan selama 7 hari terhadap persentase reduksi sampah, suhu, kelembapan, dan pH. Analisis data menggunakan uji Welch Anova. Hasil penelitian menunjukkan seluruh perlakuan mengalami peningkatan reduksi sampah. Rata-rata persentase reduksi tertinggi pada hari ke-7 diperoleh pada Perlakuan 0 hari (75,66%), diikuti Perlakuan 4 hari (71,68%), Perlakuan 6 hari (71,5%), dan Perlakuan 2 hari (67,18%). Uji Welch Anova menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan antar perlakuan (Sig. 0,130 > 0,05). Kondisi lingkungan selama penelitian berada pada suhu 26,6–33,6°C, kelembapan 61,8–69%, dan pH 4,96–6,92. Disarankan agar masyarakat dapat mengolah sampah organik menggunakan larva BSF tanpa memerlukan pre-treatment dengan MOL air nasi basi. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengkaji variasi dosis MOL, jenis MOL lain, dan jenis substrat yang berbeda guna memperoleh hasil yang lebih optimal.

Kata Kunci: Sampah Organik, Pre-Treatment, MOL, Maggot, Black Soldier Fly

1. Pendahuluan

Permasalahan lingkungan yang sering dihadapi masyarakat Indonesia adalah meningkatnya produk sampah, terutama sampah organik akibat pertumbuhan penduduk dan urbanisasi. Berdasarkan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia (2025), Indonesia menghasilkan hingga 38,6 juta ton sampah per tahun, dengan 38 persen adalah sampah organik sisa makanan, 46,84 persen bersumber dari rumah tangga.

Di Kalimantan Selatan terutama di Banjarbaru, timbulan sampah tahun 2024, berdasarkan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, (2025) memproduksi hingga 69,690.9 ton sampah, di mana 50,17 persen merupakan sampah organik sisa makanan yang berasal dari rumah tangga.

Salah satu limbah rumah tangga yang sering terbuang adalah nasi basi tanpa dimanfaatkan. Nasi basi dapat diolah menjadi bioaktivator berupa mikroorganisme Lokal (MOL) yang dapat digunakan sebagai alternatif pengganti bahan kimia. MOL memiliki kandungan utama karbohidrat, glukosa dan sumber mikroorganisme (Ekawandani & Halimah, 2021).

Pengolahan sampah organik dapat dilakukan melalui pengomposan, menambahkan organisme yang dapat mempercepat proses pengomposan seperti mikroba pendegradasi bahan organik dan vermikompos (cacing), (Sumarto, 2016). Larva maggot merupakan dekomposer yang paling potensial digunakan. Hal ini karena larva maggot mampu mengurai sampah dalam jumlah besar dan dalam waktu yang relatif singkat (Raihan, 2022). Penerapan *pre-treatment* dalam produksi *Black Soldier Fly* dapat berpotensi meningkatkan efisiensi dan keandalan biokonversi di berbagai limbah agri-pangan (Peguero *et al.*, 2022). Berdasarkan penelitian (Ardiansyah & Achmad, 2023) menunjukkan bahwa aktivator MOL dapat mempercepat proses pengomposan. Namun, penelitian tersebut masih berfokus pada penggunaan aktivator mikroba tanpa melibatkan peran organisme dekomposer seperti larva BSF. Selain itu, penelitian sebelumnya belum mengkaji bagaimana *pre-treatment* menggunakan MOL khususnya MOL air nasi basi dapat meningkatkan pencernaan substrat untuk proses biokonversi oleh maggot.

Berdasarkan uraian di atas peneliti tertarik untuk meneliti pengaruh variasi waktu *pre-treatment* menggunakan MOL air nasi basi terhadap kualitas substrat dan pada akhirnya berpengaruh terhadap kecepatan reduksi oleh larva maggot BSF.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen (true experimental design) dengan desain post-test only with control group dan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian dilakukan dengan empat perlakuan variasi waktu pre-treatment menggunakan MOL air nasi basi, yaitu 0 hari (kontrol), 2 hari, 4 hari, dan 6 hari, masing-masing diulang sebanyak 5 kali sehingga diperoleh 20 unit percobaan. Sampel penelitian terdiri dari 2.000 larva *Black Soldier Fly* (BSF) per kontainer, dengan total 40.000 larva. Setiap kontainer berisi 1 kg sampah organik. Data dikumpulkan melalui observasi dan pengukuran terhadap persentase reduksi sampah organik, suhu, kelembapan, dan pH selama proses penelitian. Analisis data dilakukan secara univariat dan bivariat menggunakan uji Welch Anova untuk mengetahui perbedaan pengaruh variasi waktu pre-treatment terhadap kecepatan reduksi sampah organik oleh larva BSF.

3. Hasil dan Pembahasan

Gambaran Umum

Pengolahan sampah organik merupakan salah satu upaya dalam mengurangi timbulan sampah dengan memanfaatkan proses biokonversi. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah pemanfaatan larva maggot *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) yang mampu mendegradasi sampah organik secara cepat dan efisien. Proses ini dapat dioptimalkan dengan pemberian perlakuan awal (*pre-treatment*) menggunakan mikroorganisme lokal (MOL), seperti MOL air nasi basi, yang berfungsi untuk meningkatkan pencernaan substrat sebelum diberikan kepada larva.

Pada penelitian ini, dilakukan *pre-treatment* sampah organik menggunakan MOL air nasi basi dengan variasi waktu 0 hari (kontrol), 2, 4 dan 6 hari. Variasi waktu *pre-treatment* ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama *pre-treatment* terhadap perubahan karakteristik substrat serta kecepatan reduksi sampah organik oleh larva maggot.

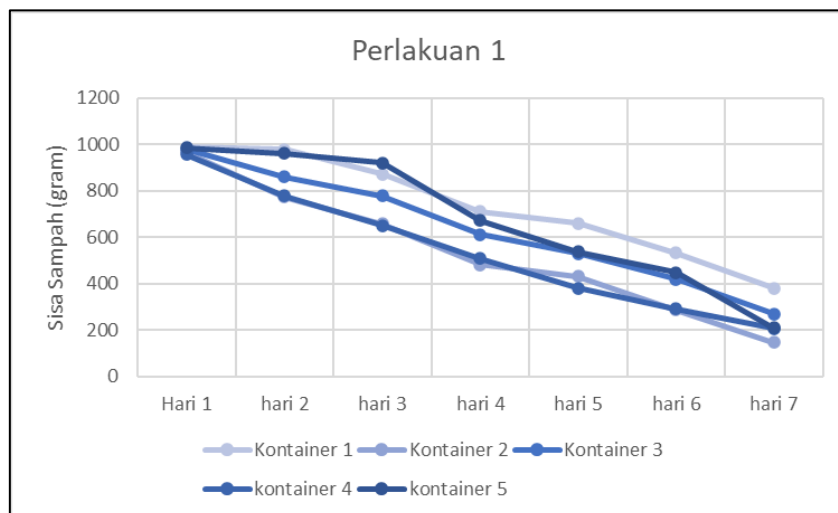
Sebelum penelitian, dilakukan perhitungan komposisi bahan organik yang digunakan, yaitu campuran sampah buah dan sampah makanan dengan perbandingan 1:3 sehingga diperoleh rasio C/N sebesar $\pm 18,8$ yang sesuai untuk pertumbuhan larva maggot. Total bahan organik yang digunakan dalam penelitian adalah 20 kg yang dibagi ke dalam 20 kontainer, sehingga setiap kontainer berisi 1 kg sampah organik.

Setiap perlakuan terdiri dari 5 kali pengulangan dengan jumlah larva sebanyak 2.000 ekor per-kontainer. Selama proses penelitian dilakukan pengamatan terhadap parameter lingkungan seperti suhu, kelembapan, dan pH, serta pengukuran terhadap berat awal dan berat akhir sampah organik untuk mengetahui persentase reduksi setiap harinya.

Penelitian dilakukan selama 7 hari, kemudian data yang diperoleh digunakan untuk menghitung persentase reduksi sampah organik. Analisis dilakukan terhadap hasil tersebut untuk mengetahui pengaruh variasi waktu *pre-treatment* menggunakan MOL air nasi basi terhadap kecepatan reduksi sampah organik oleh larva maggot *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*).

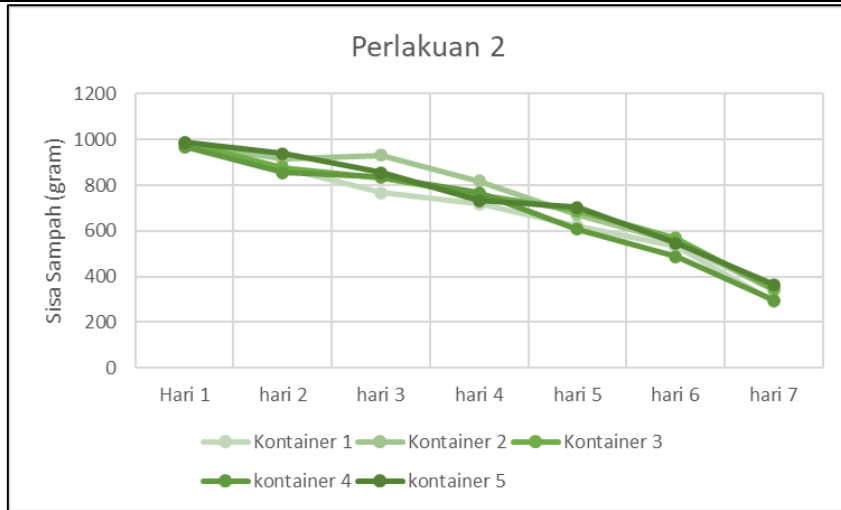
Gambaran Khusus

a. Sisa sampah organik pada setiap variasi *pre-treatment* oleh larva maggot *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*).



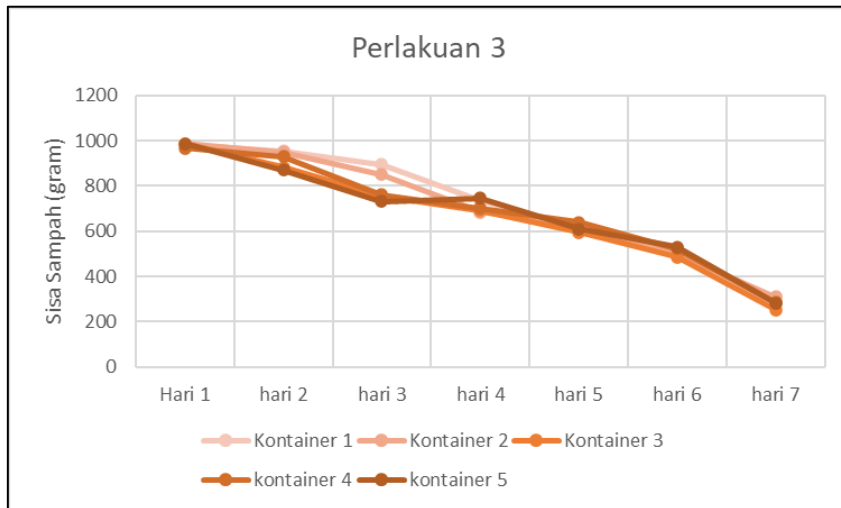
Gambar 4.1 Rata-Rata Sisa Sampah Perlakuan 1

Berdasarkan gambar 4.1 sisa sampah pada perlakuan 1 tiap kontainer nya mengalami penurunan sisa sampah setiap harinya dari hari ke-1 sampai hari ke-7 dengan berat sampah awal di 1.000 gram. Pada hari ke-7, seluruh kontainer menunjukkan berat sampah yang jauh lebih rendah dibandingkan hari pertama, dengan rata-rata berat akhir 243,4 gram.



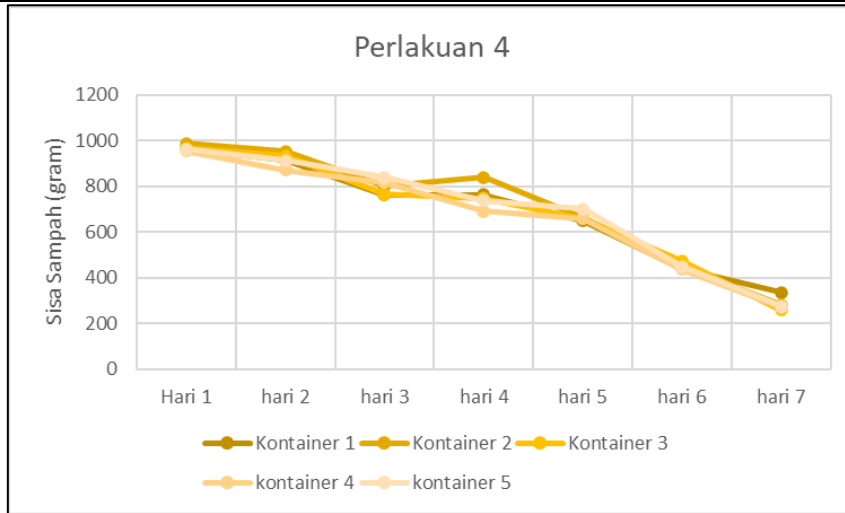
Gambar 4.2 Rata-rata Sisa Sampah Perlakuan 2

Berdasarkan gambar 4.2 sisa sampah pada perlakuan 2 tiap kontainer nya mengalami penurunan sisa sampah setiap 2 hari dari hari ke-1 sampai hari ke-7 dengan berat sampah awal di 1.000 gram. Pada hari ke-7, seluruh kontainer menunjukkan berat sampah yang jauh lebih rendah dibandingkan hari pertama, dengan rata-rata berat akhir 328,2 gram.



Gambar 4.3 Rata-rata Sisa Sampah Perlakuan 3

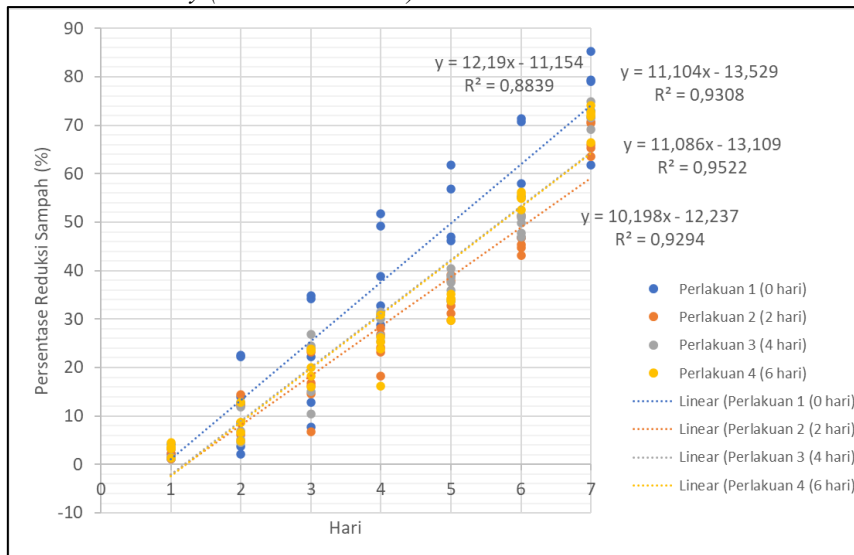
Berdasarkan gambar 4.3 sisa sampah pada perlakuan 3 tiap kontainer nya mengalami penurunan sisa sampah setiap 4 hari dari hari ke-1 sampai hari ke-7 dengan berat sampah awal di 1.000 gram. Pada hari ke-7, seluruh kontainer menunjukkan berat sampah yang jauh lebih rendah dibandingkan hari pertama, dengan rata-rata berat akhir 282 gram.



Gambar 4.4 Rata-rata Sisa Sampah Perlakuan 4

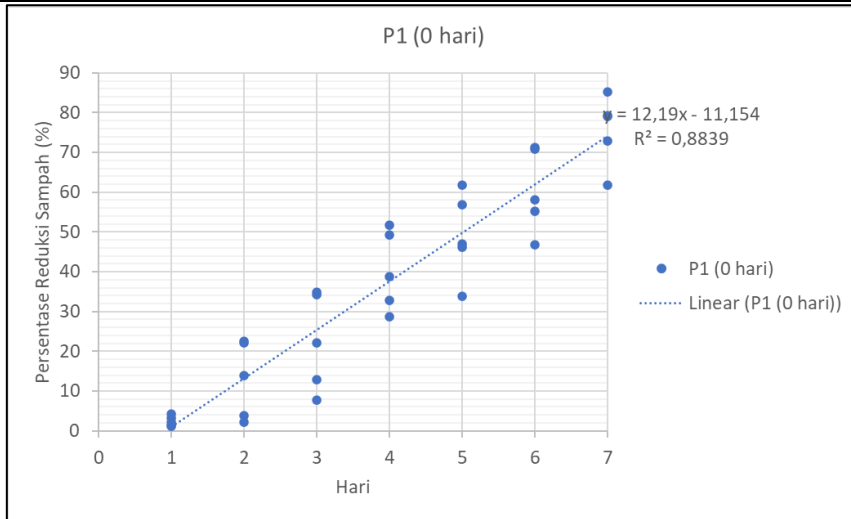
Berdasarkan gambar 4.4 sisa sampah pada perlakuan 4 tiap kontainer nya mengalami penurunan sisa sampah setiap 7 hari dimulai dari hari pertama hingga hari ke-7 dengan berat sampah awal di 1.000 gram. Pada hari ke-7, seluruh kontainer menunjukkan berat sampah yang jauh lebih rendah dibandingkan hari pertama, dengan rata-rata berat akhir 285 gram.

b. Persentase reduksi sampah organik pada setiap variasi *pre-treatment* menggunakan MOL air nasi basi oleh larva maggot *Black Soldier Fly (Hermetia illucens)*.



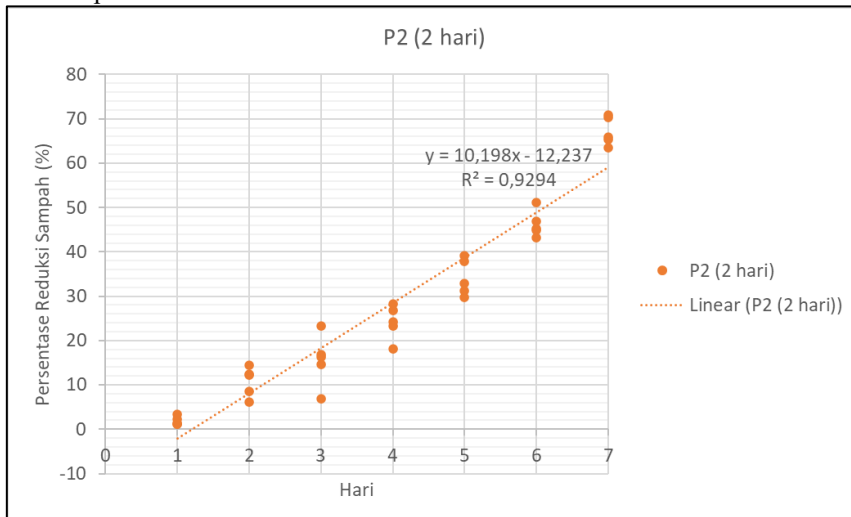
Gambar 4.5 Persentase Reduksi Sampah Organik Total

Secara keseluruhan, hasil regresi linear menunjukkan bahwa semakin lama variasi waktu *pre-treatment* menggunakan MOL air nasi basi meningkatkan reduksi sampah organik oleh larva (*Hermetia illucens*).



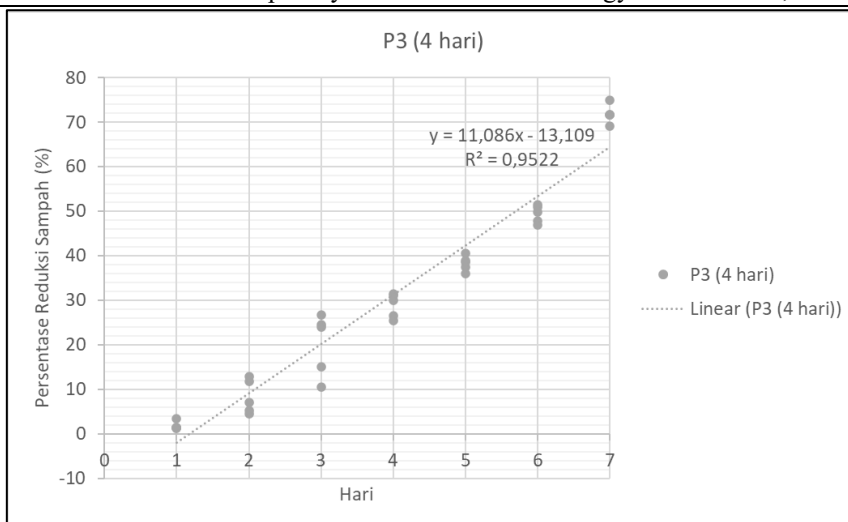
Gambar 4.6 Persentase Reduksi Sampah Organik Perlakuan 1 (0 hari)

Berdasarkan gambar 4.6 nilai koefisien regresi sebesar 12,19 menunjukkan bahwa perlakuan ini memiliki laju peningkatan reduksi sampah paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Nilai $R^2 = 0,8839$ menunjukkan bahwa 88,39 persen menunjukkan pengaruh variasi waktu *pre-treatment* paling rendah dari perlakuan lainnya. Selain itu persentase reduksi sampah pada perlakuan ini 75,66 persen, ini merupakan persentase reduksi sampah tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Koefisien regresi yang tinggi ini menunjukkan bahwa perlakuan 1 memiliki laju peningkatan reduksi yang paling tajam, yang berarti larva BSF mengonsumsi substrat tanpa *pre-treatment* secara lebih cepat dari hari ke hari.



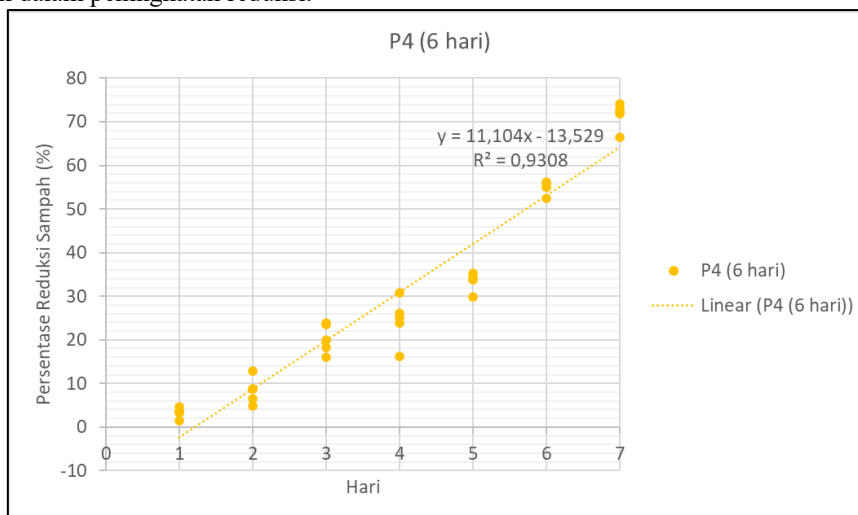
Gambar 4.7 Persentase Reduksi Sampah Organik Perlakuan 2 (2 hari)

Dari gambar 4.7 dapat dilihat bahwa nilai koefisien regresi sebesar 10,198 yang merupakan nilai terendah laju peningkatan reduksinya dibandingkan perlakuan lainnya. Nilai $R^2 = 0,9294$ menunjukkan bahwa sebesar 92,94 persen pengaruh variasi waktu *pre-treatment*. Rendahnya koefisien regresi ini menunjukkan bahwa laju peningkatan reduksi pada perlakuan 2 paling lambat. Maka dari itu persentase reduksi sampah pada perlakuan ini 67,18 persen ini merupakan persentase reduksi terendah dari perlakuan lainnya. Hal ini karena *pre-treatment* selama 2 hari belum cukup untuk meningkatkan pencernaan substrat secara signifikan, namun mikroorganisme MOL sudah mulai mengonsumsi nutrisi dalam substrat.



Gambar 4.8 Persentase Reduksi Sampah Organik Perlakuan 3 (4 hari)

Berdasarkan gambar 4.8 memiliki nilai koefisien regresi sebesar 11,086 dengan $R^2 = 0,9522$. Nilai R^2 ini merupakan yang tertinggi di antara seluruh perlakuan, menunjukkan bahwa 95,22 persen perubahan persentase reduksi sampah pada perlakuan ini dapat dijelaskan oleh variasi waktu pengamatan. Persentase reduksi sampah dari perlakuan ini 71,68 persen. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan 3 memiliki konsistensi dan keteraturan yang paling baik dalam peningkatan reduksi.



Gambar 4.9 Persentase Reduksi Sampah Organik Perlakuan 4 (6 hari)

Berdasarkan gambar 4.9 memiliki nilai koefisien regresi sebesar 11,104 dengan $R^2 = 0,9308$, menunjukkan bahwa 93,08 persen perubahan persentase reduksi sampah dapat dijelaskan oleh variasi waktu *pre-treatment*. Koefisien regresi perlakuan 4 (11,104) hampir setara dengan perlakuan 3 (11,086), namun masih di bawah perlakuan 1 (12,19). Persentase reduksi sampah pada perlakuan ini sebesar 71,5 persen. Nugroho & Imanuel (2025) menyatakan bahwa *pre-treatment* yang terlalu lama dapat menyebabkan penguraian unsur berlebih sehingga menurunkan daya terima larva terhadap pakan.

c. Analisis Data

Uji statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah *One Way Anova*, hasil uji normalitas data normal tetapi tidak homogen sehingga dilakukan uji *Welch Anova*.

Tabel 4.1 Hasil Uji Normalitas

Sig.	Kesimpulan	Keterangan
,452	H0 diterima	Data berdistribusi normal
,314		
,354		
,077		

Berdasarkan hasil uji normalitas data berdistribusi normal seperti yang dapat dilihat di tabel 4.1 dapat diketahui $Sig. > \alpha (0,05)$. Dilanjutkan dengan uji homogenitas didapatkan data tidak homogen dengan $Sig. 0,044 < \alpha (0,05)$ ini tidak sesuai dengan syarat maka data dikatakan tidak homogen. Sehingga analisis dilanjutkan menggunakan uji *Welch Anova*.

Tabel 4.2 Hasil Uji *Welch Anova*

<i>Sig.</i>	Kesimpulan	Keterangan
,130	H0 diterima	Tidak terdapat perbedaan kecepatan reduksi sampah organik oleh larva <i>Black Soldier Fly (Hermetia illucens)</i> pada berbagai variasi waktu <i>pre-treatment</i> menggunakan MOL air nasi basi

Berdasarkan tabel 4.2 Hasil uji *Welch Anova* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,130 ($p > 0,05$), maka H0 diterima artinya tidak terdapat perbedaan kecepatan reduksi sampah organik oleh larva *Black Soldier Fly (Hermetia illucens)* pada berbagai variasi waktu *pre-treatment* menggunakan MOL air nasi basi.

Pembahasan Penelitian

a. Sisa sampah organik pada setiap variasi *pre-treatment* oleh larva maggot *Black Soldier Fly (Hermetia illucens)*.

1) Perlakuan 1 (0 hari *pre-treatment*)

Sisa sampah pada perlakuan 1 tiap kontainer mengalami penurunan dengan berat sampah awal 1.000 gram. Pada hari ke-7, seluruh kontainer menunjukkan rata-rata berat akhir 243,4 gram, yang merupakan berat akhir terendah dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa substrat tanpa *pre-treatment* paling efektif dikonsumsi oleh larva BSF.

Tingginya konsumsi pada perlakuan ini disebabkan karena nutrisi dalam substrat masih dalam keadaan utuh dan belum terdegradasi oleh mikroorganisme selama proses *pre-treatment*. Menurut Kim *et al.* (2011) larva BSF memiliki enzim pencernaan yang lengkap, termasuk enzim proteolitik, lipolitik, dan amilolitik, sehingga mampu mendegradasi bahan organik secara langsung tanpa memerlukan *pre-treatment*. Wang & Shelomi (2017) juga menegaskan bahwa kualitas nutrisi pakan sangat mempengaruhi laju konsumsi dan pertumbuhan larva BSF. Dengan demikian, substrat tanpa *pre-treatment* menyediakan nutrisi penuh yang langsung dapat dimanfaatkan oleh larva.

2) Perlakuan 2 (2 hari *pre-treatment*)

Sisa sampah pada perlakuan 2 tiap kontainer mengalami penurunan dengan berat sampah awal 1.000 gram. Pada hari ke-7, seluruh kontainer menunjukkan rata-rata berat akhir 328,2 gram, yang merupakan berat akhir tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa *pre-treatment* selama 2 hari justru menghasilkan sisa sampah paling banyak.

Kondisi ini disebabkan oleh *pre-treatment* selama 2 hari belum cukup untuk mengubah struktur substrat, namun mikroorganisme MOL sudah mulai menggunakan nutrisi dalam substrat untuk metabolismenya. Akibatnya, sebagian nutrisi telah dikonsumsi oleh mikroorganisme sebelum larva BSF diberikan, namun perubahan fisik substrat belum cukup signifikan untuk meningkatkan kecernaannya. Hal ini sejalan dengan Nugroho & Imanuel (2025) yang menyatakan bahwa penambahan mikroorganisme seperti MOL atau EM4 dapat meningkatkan efisiensi substrat, tetapi harus dalam kondisi optimal. Durasi *pre-treatment* 2 hari belum mencapai kondisi optimal tersebut.

3) Perlakuan 3 (4 hari *pre-treatment*)

Sisa sampah pada perlakuan 3 tiap kontainer mengalami penurunan dengan berat sampah awal 1.000 gram. Pada hari ke-7, rata-rata berat akhir 282 gram. Berat akhir ini lebih rendah dibandingkan perlakuan 2, menunjukkan bahwa *pre-treatment* selama 4 hari mulai memberikan pengaruh positif terhadap konsumsi larva BSF.

Pada *pre-treatment* 4 hari, mikroorganisme MOL sudah bekerja melunakkan sampah, namun belum mengonsumsi habis nutrisi di dalamnya. Sehingga, larva BSF masih mendapatkan makanan yang cukup bergizi sekaligus lebih mudah dicerna. Aisyah (2016) menyatakan bahwa MOL mengandung mikroorganisme yang mampu mendegradasi senyawa organik kompleks menjadi lebih sederhana, dan cairan MOL dapat mempersingkat waktu pengomposan dari sebulan menjadi tiga minggu.

4) Perlakuan 4 (6 hari *pre-treatment*)

Sisa sampah pada perlakuan 4 tiap kontainer mengalami penurunan setiap 7 hari dengan berat sampah awal 1.000 gram. Pada hari ke-7, rata-rata berat akhir 285 gram. Hasil ini menunjukkan bahwa *pre-treatment* yang paling lama tidak selalu menghasilkan konsumsi tertinggi. Nugroho & Imanuel (2025) menyatakan bahwa fermentasi yang terlalu lama dapat menyebabkan penguraian unsur berlebihan sehingga justru menurunkan daya terima larva terhadap pakan. Mikroorganisme MOL yang telah berkembang biak secara

masif selama 6 hari telah mengonsumsi sebagian besar nutrisi mudah cerna dalam substrat, sehingga meskipun struktur substrat menjadi lebih lunak, total nutrisi yang tersedia bagi larva BSF menjadi berkurang. Selain itu, Peguero *et al.* (2022) menyatakan bahwa *pre-treatment* dapat meningkatkan biokonversi, namun harus mempertimbangkan durasi yang tepat agar tidak merugikan.

- b. Persentase penurunan volume sampah organik pada setiap variasi *pre-treatment* menggunakan MOL air nasi basi

Secara keseluruhan hasil regresi linear menunjukkan bahwa semakin lama variasi waktu *pre-treatment* menggunakan MOL air nasi basi meningkatkan reduksi sampah organik oleh larva BSF. Hal ini menunjukkan bahwa *pre-treatment* memiliki peran dalam mempengaruhi proses reduksi sampah organik.

Perlakuan 1 (0 hari) memiliki koefisien regresi sebesar 12,19 yang merupakan nilai tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Nilai ini menunjukkan bahwa perlakuan 1 memiliki laju peningkatan reduksi paling tajam, yang sejalan dengan rata-rata reduksi akhirnya yang mencapai 75,66 persen. Artinya, larva BSF mengonsumsi substrat tanpa *pre-treatment* secara lebih cepat dari hari ke hari. Nilai $R^2 = 0,8839$ menunjukkan bahwa 88,39 persen perubahan persentase reduksi dapat dijelaskan oleh variasi waktu *pre-treatment*, dan nilai ini merupakan yang terendah di antara perlakuan lainnya.

Perlakuan 2 (2 hari) memiliki koefisien regresi sebesar 10,198 yang merupakan nilai terendah. Hal ini menunjukkan laju peningkatan reduksi paling lambat, yang konsisten dengan rata-rata reduksi akhirnya yang paling rendah (67,18 persen). Rendahnya laju peningkatan ini menunjukkan bahwa *pre-treatment* selama 2 hari belum cukup untuk mendukung konsumsi larva secara optimal. Nilai $R^2 = 0,9294$ menunjukkan bahwa 92,94 persen perubahan persentase reduksi dapat dijelaskan oleh variasi waktu pengamatan, lebih tinggi dari perlakuan 1. Hal ini menunjukkan bahwa pada perlakuan 2, waktu pengamatan memiliki pengaruh yang lebih dominan dibandingkan faktor lainnya. Sesuai dengan penelitian Aisyah (2016), MOL memerlukan waktu yang cukup untuk mendegradasi senyawa organik kompleks. Durasi *pre-treatment* 2 hari belum mencukupi untuk proses tersebut, sehingga substrat belum cukup lunak namun nutrisinya sudah mulai berkurang.

Perlakuan 3 (4 hari) memiliki koefisien regresi sebesar 11,086 dengan $R^2 = 0,9522$ yang merupakan nilai tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa variasi waktu pengamatan memiliki pengaruh paling kuat dan konsisten terhadap peningkatan reduksi sampah pada perlakuan ini. Rata-rata reduksi akhir perlakuan 3 mencapai 71,68 persen. Sejalan dengan Aisyah (2016), *pre-treatment* selama 4 hari memberikan waktu yang cukup bagi mikroorganisme MOL untuk mendegradasi sebagian senyawa kompleks tanpa menghabiskan seluruh nutrisi. Peguero *et al.* (2022) juga menyatakan bahwa *pre-treatment* yang tepat dapat meningkatkan efisiensi biokonversi.

Perlakuan 4 (6 hari) memiliki koefisien regresi sebesar 11,104 dengan $R^2 = 0,9308$, dengan rata-rata persentase reduksi sampah akhirnya mencapai 71,5 persen. Koefisien regresi menunjukkan bahwa laju peningkatan reduksi pada *pre-treatment* 4 hari dan 6 hari sama. Namun, laju tersebut masih di bawah perlakuan 1 (tanpa *pre-treatment*). Nugroho & Imanuel (2025) menyatakan bahwa *pre-treatment* yang terlalu lama dapat menyebabkan penguraian unsur berlebih sehingga menurunkan daya terima larva terhadap pakan. Hasil ini memperkuat penelitian Ekawandani & Halimah (2021) yang menyatakan bahwa MOL dari nasi basi berpotensi sebagai aktivator, namun efektivitasnya bergantung pada kondisi optimal fermentasi.

- c. Analisis Data

Berdasarkan hasil uji statistik, analisis data dilakukan untuk mengetahui signifikansi pengaruh variasi waktu *pre-treatment* terhadap kecepatan reduksi sampah organik. Hasil uji normalitas pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa seluruh data berdistribusi normal dengan nilai signifikansi masing-masing 0,452; 0,314; 0,354; dan 0,077 yang seluruhnya $> \alpha (0,05)$ dan hasil uji homogenitasnya $0,044 < \alpha (0,05)$ H_0 ditolak artinya data tidak homogen, sehingga analisis dilanjutkan menggunakan uji *Welch Anova*.

Hasil uji *Welch Anova* menunjukkan nilai signifikansi sebesar $0,130 > \alpha (0,05)$, yang berarti H_0 diterima. Artinya, secara keseluruhan tidak terdapat perbedaan kecepatan reduksi sampah organik menggunakan MOL air nasi basi terhadap variasi waktu *pre-treatment* oleh larva maggot *Black Soldier Fly*.

Tidak adanya perbedaan signifikan secara statistik menunjukkan bahwa variasi waktu *pre-treatment* menggunakan MOL air nasi basi (0, 2, 4, dan 6 hari) tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kemampuan larva BSF dalam mereduksi sampah organik. Artinya, baik diberi *pre-treatment* maupun tidak, larva BSF tetap mampu mereduksi sampah organik dengan baik

Kondisi lingkungan pada seluruh perlakuan, meliputi suhu, kelembapan, dan pH, berada dalam rentang yang mendukung aktivitas larva BSF secara optimal, sehingga perbedaan hasil reduksi bukan disebabkan oleh faktor lingkungan melainkan murni karena pengaruh perlakuan *pre-treatment*. Hal ini berarti bahwa proses biokonversi oleh larva BSF dapat dilakukan secara efektif tanpa memerlukan tahap *pre-treatment* menggunakan MOL air nasi basi. Hal ini menghemat waktu, tenaga, dan sumber daya dalam pengelolaan sampah organik.

- d. Variasi waktu *pre-treatment* menggunakan MOL air nasi basi yang paling optimal dalam mereduksi sampah organik

Dari setiap perlakuan variasi waktu *pre-treatment* menggunakan MOL air nasi basi yang paling optimal dalam mereduksi sampah organik oleh larva maggot *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) adalah perlakuan 1 (0 hari/tanpa *pre-treatment*) dengan rata-rata sisa sampah 243,4 gram, rata-rata persentase reduksi 75,66 persen dan laju peningkatan reduksi dengan koefisien regresi 12,19. Meskipun perlakuan 1 menunjukkan hasil terbaik secara deskriptif, secara statistik tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar keempat perlakuan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhi proses reduksi sampah organik, antara lain karakteristik substrat, dosis MOL, dan kondisi lingkungan:

1) Rasio C/N

Tidak adanya perbedaan signifikan antar perlakuan dipengaruhi oleh karakteristik substrat yang digunakan. Substrat berupa campuran sampah sisa makanan dan buah memiliki tekstur yang lunak, kadar air yang tinggi (sekitar 80 persen), dan rasio C/N yang sudah ideal bagi larva BSF, yaitu 18,8 <20:1 menurut (Lu *et al.*, 2021). Substrat dengan karakteristik seperti ini sudah mudah dicerna oleh larva BSF tanpa memerlukan proses *pre-treatment*. Peguero *et al.* (2022) menyatakan bahwa *pre-treatment* lebih efektif diterapkan pada substrat dengan kandungan lignoselulosa tinggi, seperti limbah pertanian atau serbuk kayu, yang memerlukan pemecahan struktur kompleks sebelum dikonsumsi oleh larva. Oleh karena itu, penggunaan substrat yang sudah lunak dalam penelitian ini menyebabkan manfaat *pre-treatment* menggunakan MOL air nasi basi menjadi tidak signifikan. Hasil penelitian ini diperkuat oleh temuan Klüber *et al.* (2022) bahwa keberhasilan fermentasi sangat bergantung pada perubahan mikrobioma usus larva. Pada pakan tanpa fermentasi, usus larva BSF didominasi oleh famili *Enterobacteriaceae* yang merupakan bakteri fakultatif anaerob khas dan telah terbukti efisien untuk mencerna substrat organik lunak. Namun, pada pakan yang difermentasi, terjadi pergeseran menuju bakteri anaerob obligat selulolitik seperti *Ruminococcaceae* dan *Lachnospiraceae*. Pergeseran mikrobioma ini dapat menguntungkan jika substrat kaya lignoselulosa, tetapi dapat mengganggu keseimbangan alami usus dan menurunkan efisiensi pencernaan jika substrat sudah lunak. Hasil ini menunjukkan bahwa dalam penelitian yang menggunakan sisa bahan organik domestik, yang merupakan campuran berupa buah-buahan dan sisa makanan, dengan tekstur lunak serta rasio C/N yang sudah ideal (18,8 < 20:1), penambahan proses *pre-treatment* fermentasi justru berpotensi menggeser mikrobioma usus ke arah yang tidak optimal, sehingga laju reduksi sampah menjadi lebih rendah dibandingkan dengan pakan segar (kontrol).

2) Dosis MOL

Dosis MOL yang digunakan. Dalam penelitian ini, dosis MOL yang digunakan adalah 50 ml per kontainer (5 persen dari berat substrat). Dosis ini belum cukup untuk menimbulkan perbedaan yang signifikan dalam mengubah karakteristik substrat antar perlakuan. Menurut Nugroho & Imanuel (2025), dosis 10 persen MOL kelangsungan hidup larva BSF yang lebih rendah (81 persen). Hal ini dapat dikarenakan kelebihan gula dan media terlalu basah. Oleh karena itu, perlu pengaturan dosis dan campuran perlakuan yang lebih tepat.

3) Kondisi lingkungan

Selama penelitian kondisi lingkungan mendukung aktivitas larva BSF pada seluruh perlakuan. Suhu berkisar 26,6–33,6°C, sesuai dengan Kasya *et al.* (2023) yang menyatakan suhu optimal penguraian adalah 28–35°C. Kelembapan berkisar 61,8–69 persen, masih dalam rentang ideal 60–70 persen menurut Raihan (2022). pH berkisar 4,96–6,92, sedikit di bawah rentang optimal 6–8 menurut Vodounnou *et al.* (2024), namun tidak menghambat konsumsi larva secara signifikan.

4. Kesimpulan

Sisa sampah organik mengalami penurunan dari 1.000 gram menjadi 243,4 gram pada hari ke-7, perlakuan 1 (0 hari), diikuti perlakuan 3 (282 gram), perlakuan 4 (285 gram), dan perlakuan 2 (328,2 gram). Persentase reduksi sampah organik setiap variasi *pre-treatment* meningkat, reduksi tertinggi ada pada hari ke-7, yaitu perlakuan 1 (75,66 persen), diikuti perlakuan 3 (71,68 persen), perlakuan 4 (71,5 persen), dan perlakuan 2 (67,18 persen). Tidak terdapat perbedaan kecepatan reduksi sampah organik yang signifikan oleh larva maggot *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) pada berbagai variasi waktu *pre-treatment* menggunakan MOL air nasi basi. Variasi waktu *pre-treatment* menggunakan MOL air nasi basi yang paling optimal dalam mereduksi sampah organik oleh larva maggot *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) adalah perlakuan 1 (0 hari/tanpa *pre-treatment*) rata-rata persentase reduksi tertinggi (75,66 persen), dan laju peningkatan reduksi paling tajam (koefisien regresi 12,19).

Reference

- Abdirahman, R. Z., Aini, N., Ghofur, A., Wulandari, W. D., Lestari, F. K., & Putri, D. T. (2023). Studi Pemanfaatan Sampah Organik Untuk Perkembangbiakan Maggot Di Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) Desa Trosobo. *Nusantara Community Empowerment Review*, 1(1), 48–53.
- Agustin, H., Warid, W., & Musadik, I. M. (2023). Kandungan Nutrisi Kasgot Larva Lalat Tentara Hitam (*Hermetia Illucens*) Sebagai Pupuk Organik. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(1), 12–18.
- Aisyah, N. (2016). *Memproduksi Kompos Dan Mikro Organisme Lokal (MOL)*. Bibit Publisher.

- Ardiansyah, R. T., & Achmad, B. K. (2023). Perbandingan Efektifitas Aktivator MOL Air Nasi Basi Dan MOL Ragi Dalam Pembuatan Kompos Dari Sampah Organik Dengan Metode Takakura. *Professional Health Journal*, 4(2sp), 296–304.
- Arthawidya, J., Sutrisno, E., & Sumiyati, S. (2017). Analisis Komposisi Terbaik Dari Variasi C/N Rasio Menggunakan Limbah Kulit Buah Pisang, Sayuran Dan Kotoran Sapi Dengan Parameter C-Organik, N-Total, Phospor, Kalium Dan C/N Rasio Menggunakan Metode Vermikomposting. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(3), 1–20.
- Auliani, R., Elsaday, B., Apsari, D. A., & Nolia, H. (2021). Kajian Pengelolaan Biokonversi Sampah Organik Melalui Budidaya Maggot *Black Soldier Fly* (Studi Kasus: PKPS Medan). *Jurnal Serambi Engineering*, 6(4), 2423–2429.
- Batubara, R., Mardiansyah, R., & AM, A. S. (2022). Pengadaan Tong Sampah Organik Dan Anorganik Dikelurahan Indro Kecamatan Kebomas Gresik. *Dedikasimu: Journal Of Community Service*, 4(1), 101–107.
- BP, H., KB S, N. A. U., Maaz, G. M., & Taskeen, R. (2024). Efficient Recycling Of Domestic Cooked Food Waste Into Hermicompost Using Black Soldier Fly Larvae. *Environmental And Natural Resources Journal*, 22(6), 565–573.
- Dortmans, B., Diener, S., Bart, V., & Zurbrugg, C. (2017). *Black Soldier Fly Biowaste Processing: A Step-By-Step Guide*. Eawag.
- Dossey, A. T., Morales-Ramos, J. A., & Rojas, M. G. (Eds.). (2016). *Insects As Sustainable Food Ingredients: Production, Processing And Food Applications*. Academic Press.
- Ekawandani, N., & Halimah, N. (2021). Pengaruh Penambahan Mikroorganisme Lokal (MOL) Dari Nasi Basi Terhadap Pupuk Organik Cair Cangkang Telur. *Biosfer: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 6(2), 79–86.
- Ekawandani, N., & Kusuma, A. A. (2019). Pengomposan Sampah Organik (Kubis Dan Kulit Pisang) Dengan Menggunakan EM4. *Jurnal Tedc*, 12(1), 38–43.
- Ermavitalini, D., Jadid, N., Muslihatin, W., Saputro, T. B., Shovitri, M., Prasetyo, E. N., Saadah, N. N., & Purwani, K. I. (2019). Pelatihan Komposting Sampah Skala Rumah Tangga Dalam Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat Desa Ketegan Tanggulangin Sidoarjo. *Jurnal ABDI: Media Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 39–43.
- Hadi, R. A. (2019). Pemanfaatan MOL (Mikroorganisme Lokal) Dari Materi Yang Tersedia Di Sekitar Lingkungan. *Agroscience (Agsci)*, 9(1), 93.
- Hartono, R., Anggrainy, A. D., & Bagastyo, A. Y. (2021). Pengaruh Komposisi Sampah Dan Feeding Rate Terhadap Proses Biokonversi Sampah Organik Oleh Larva Black Soldier Fly (BSF). *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, 5(2), 181–193.
- Henny Syapitri, S. K. N. M. K., Ns. Amila, M. K. S. K. M. B., & Juneris Aritonang, S. S. T. M. K. (2021). *Buku Ajar Metodologi Penelitian Kesehatan*. Ahlimedia Book. https://books.google.co.id/books?id=7_5LEAAQBAJ
- Imas Masturoh, & N. A. T. (2018). *Metodologi Penelitian Kesehatan Bahan Ajar Rekam Medis Dan Informasi Kesehatan (Judul Seri)*. KEMENKES RI. <http://digilib.upnb.ac.id/items/show/990>
- Irawan, D., & Suwanto, E. (2017). Pengaruh EM4 (Effective Mikroorganisme) Terhadap Produksi Biogas Menggunakan Bahan Baku Kotoran Sapi. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 5(1).
- Kasya, Y. M., Putri, F. E., & Siregar, S. A. (2023). Efektivitas Larva Maggot (Lalat Tentara Hitam/Black Soldier Fly) Sebagai Pengurai Sampah Organik Rumah Tangga. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, 10(8), 2563–2570.
- Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia. (2025). *Data Timbulan Sampah Nasional*. Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN). <https://sipsn.kemenvh.go.id/sipsn/public/data/timbulan> (Diakses 2 Januari 2026).
- 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.
- Lu, Y., Zhang, S., Sun, S., Wu, M., Bao, Y., Tong, H., Ren, M., Jin, N., Xu, J., & Zhou, H. (2021). Effects Of Different Nitrogen Sources And Ratios To Carbon On Larval Development And Bioconversion Efficiency In Food Waste Treatment By Black Soldier Fly Larvae (*Hermetia Illucens*). *Insects*, 12(6), 507.
- Mumtazah, F. A. (2023). *Analisis Efektivitas Larva Black Soldier Fly (Hermetia Illucens) Dalam Penguraian Sampah Sayur Dengan Penambahan Molase Dan EM4*. Skripsi, Universitas Islam Indonesia.
- Montgomery, D. C. (2017). *Design And Analysis Of Experiments*. John Wiley & Sons.
- Nasution, I. W., & Nasution, N. H. (2025). Pemberdayaan Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah Organik Untuk Pembuatan Kompos. *Jurnal Pengabdian Sosial*, 2(9), 4322–4327.
- Newton, L., Sheppard, C., Watson, D. W., Burtle, G., & Dove, R. (2005). Using The Black Soldier Fly, *Hermetia Illucens*, As A Value-Added Tool For The Management Of Swine Manure. *Animal And Poultry Waste Management Center, North Carolina State University, Raleigh, NC*, 17(2005), 18.
- Nugroho, L. P., & Imanuel, S. (2025). Peningkatan Pertumbuhan Dan Efisiensi Pakan Larva *Black Soldier Fly* Dengan Penambahan Bahan EM4 Dan Molase. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, 8(1), 305–313.
- Peguero, D. A., Gold, M., Vandeweyer, D., Zurbrugg, C., & Mathys, A. (2022). A Review Of Pretreatment Methods To Improve Agri-Food Waste Bioconversion By Black Soldier Fly Larvae. *Frontiers In Sustainable Food Systems*, 5, 745894.
- Prasetyo, V. M., Ristiawati, T., & Philiyanti, F. (2021). Manfaat Eco-Enzyme Pada Lingkungan Hidup Serta Workshop Pembuatan Eco-Enzyme. *Darmacitya: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 21–29.
- Poltekkes, Banjarmasin. (2025). Pedoman Penulisan Skripsi & KTI Poltekkes Kemenkes Banjarmasin. Banjarbaru: Poltekkes Banjarmasin
- Putra, S., Syahrani Jailani, M., & Hakim Nasution, F. (2021). Penerapan Prinsip Dasar Etika Penelitian Ilmiah. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 27876–27881.
- Putra, Y., & Ariesmayana, A. (2020). Efektifitas Penguraian Sampah Organik Menggunakan Maggot (BSF) Di Pasar Rau Trade Center. *Jurnal Lingkungan Dan Sumberdaya Alam (JURNALIS)*, 3(1), 11–24.
- Raihan, M. A. (2022). *Potensi Maggot Sebagai Pengurai Limbah Organik*. Universitas Islam Indonesia.
- Republik Indonesia. (2020). *Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 2020 Tentang Pengelolaan Sampah Spesifik*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 141. Jakarta: Kementerian Hukum Dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia.
- Rogers, P. L., & Jeon, Y.-J. (2011). Ethanol And Higher Value Fermentation Products From Lignocellulosic Raw Materials. *International APEC Symposium On APEC-ATCWG Biofuels Network Annual Symposium And Biotrade/Technical Training Workshop*.
- Sahir, S. H. (2021). *Metodologi Penelitian*. Penerbit KBM Indonesia.
- Saputra, M. W. E., Fikrinda, W., Anggraini, S. P. A., & Sa'diyah, A. A. (2025). Pengomposan Limbah Daun Pisang Dengan Menggunakan Maggot Sebagai Dekomposer. *Jurnal Abditani*, 8(1), 33–40.
- Suciati, R. (2017). Efektifitas Media Pertumbuhan Maggot *Hermetia Illucens* (Lalat Tentara Hitam) Sebagai Solusi Pemanfaatan Sampah Organik. *Biosfer: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 2(1), 8–13.
- Sumarto, S. (2016). *Community Engagement Waste Management Dengan Activated Carbon (Nano Porus Materials), Biorang Dan Kompos: Mengatasi Pengelolaan Sampah Dengan Biorang, Activated Carbon Dan Kompos Bagi Masya-Rakat Desa Parit Dan Kebun IX Kec. Sungai Gelam Kab. Muara Jambi*.
- Surendra, K. C., Tomberlin, J. K., Van Huis, A., Cammack, J. A., Heckmann, L. H. L., & Khanal, S. K. (2020). Rethinking Organic Wastes

Bioconversion: Evaluating The Potential Of The Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens* (L.))(Diptera: Stratiomyidae)(BSF). *Waste Management*, 117, 58-80.

- Tayeb, M., & Daud, F. (2021). Hubungan Pengetahuan Dan Sikap Dengan Pengelolaan Sampah Masyarakat Di Kecamatan Manggala Kota Makassar. *Seminar Nasional Hasil Penelitian*, 10, 2039–2059.
- Tribowo, H. (2019). *Rahasia Sukses Budidaya Black Soldier Fly (Bsf)*. Nuansa Aulia. <https://books.google.co.id/books?id=Omftzweacaaj>
- Trisnowati Budi Ambarningrum, Endang Srimurni K., E. B. (2019). *Teknologi Biokonversi Sampah Organik Rumah Tangga Menggunakan Larva Lalat Tentara Hitam (Black Soldier Fly/Bsf), Hermetia Illucens (Diptera: Stratiomyidae)*. In *Prosiding Seminar Nasional Dan Call For Papers "Pengembangan Sumber Daya Perdesaan Dan Kearifan Lokal Berkelanjutan IX"*. Purwokerto: Universitas Jenderal Soedirman.
- Vodounnou, J. V., Iko, R., Sintondji, W., Tossavi, E., Kpogue, D., & Micha, J.-C. (2024). Rearing Of Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) Larvae As A Tool For Managing Agricultural Byproducts. *Discover Agriculture*, 2(1), 91.
- Wang, Y. S., & Shelomi, M. (2017). Review Of Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) As Animal Feed And Human Food. *Foods*, 6(10), 91.
- Zahro, N., Eurika, N., & Prafitasari, A. N. (2021). Konsumsi Pakan Dan Indeks Pengurangan Sampah Buah Dan Sayur Menggunakan Larva Black Soldier Fly. *Bioma: Jurnal Biologi Dan Pembelajaran Biologi*, 6(1), 88–101.
- Zairinayati, Z., & Garmini, R. (2021). Perbedaan MOL Bonggol Pisang Dan EM4 Sebagai Aktivator Terhadap Lama Pengomposan Sampah Dengan Metode Takakura. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 18(2), 215–221.