Biokonversi Kotoran Ternak Sapi menggunakan Larva *Black SoldierFly (Hermetia illucens)*

Mahargiyan Swapentha Buana[1] dan Taty Alfiah[2]

Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1,2]
e-mail: mahargiyanswapentha@gmail.com

ABSTRACT

Bioconversion of cow dung using Black SoldierFly (BSF) larvae is a new form of processing organic waste. The results of bioconversion of cow dung by BSF larvae can be used as fertilizer, besides that BSF larvae also have economic value. The study was carried out by carrying out the number of BSF larvae in the study 100 and 200 heads, the weight of cow dung as BSF larvae feed was varied by 50 gr and 100 gr, for both original cow dung and fermented cow dung. The results showed the survival rate value above was 85%, this means that cow dung is suitable for use as feed for BSF larvae. Bioconversion of cow dung into body weight of BSF larvae was measured by Conversion Digested Feed (ECD) with the highest value at reactor 7 at 14% and the lowest at reactor 2 at 0.68%. The highest average percentage value of reduction in reactor 7 was 36.4% with BSF larvae feed in the form of fermented cow dung.

***Keywords**: Black Soldier Fly larvae, cow dung, Hermetia illucens*

ABSTRAK

Biokonversi kotoran ternak sapi menggunakan larva *Black SoldierFly (BSF)* merupakan pengolahan limbah organik bentuk pengolahan baru. Hasil biokonversi kotoran sapi oleh larva BSF dapat dimanfaatkan sebagai pupuk, selain itu larva BSF juga memiliki nilai ekonomi. Penelitian dilakukan dengan melakukan jumlah larva BSF dalam penelitian 100 ekor dan 200 ekor, berat kotoran sapi sebagai pakan larva BSF divariasi 50 gr dan 100 gr, untuk kotoran sapi asli amupun kotoran sapi yang difermentasi.Hasil penelitian menunjukkan nilai *Survival Rate* diatas yaitu 85%, hal ini berarti bahwa kotoran sapi cocok digunakan sebagai pakan larva BSF. Biokonversi kotoran sapi menjadi berat badan larva BSF diukur dengan *Conversion Digested Feed (ECD)* dengan nilai tertinggi pada reaktor 7 sebesar 14% dan terendah pada reactor 2 dengan sebesar 0,68%. Nilai persentase rata-rata reduksi tertinggi pada reaktor 7 sebesar 36,4% dengan pakan larva BSF berupa kotoran sapi yang difermentasi.

Kata kunci: *Hermetia Illucens,* kotoran sapi, larva *Black Soldier Fly*

PENDAHULUAN

Desa Randegan, Kecamatan Dawarblandong Kabupaten Mojokerto menunjang memiliki kondisi geografis yang mendukung masyarakat setempat berternak sapi disamping bertani. Para peternak sapi bergabung dalam kelompok tani Sopo Nyono yang berdiri sejak 2015, saat ini beranggotakan 24 orang dengan hewan ternak sapi sebanyak 31 ekor. Beternak sapi meningkatkan ekonomi peternak, namun disisi lain, kotoran sapi perlu pengelolaan dengan baik, agar tidak menimbulkan masalah sanitasi masyarakat, pencemaran lingkungan serta konflik sosial.

Biokonversi kotoran ternak sapi menggunakan larva *Black Soldier Fly (BSF)* merupakan pengolahan limbah organik bentuk pengolahan baru. Larva BSF atau biasa disebut maggot merupakan metode inovatif yang berkelanjutan untuk mereduksi limbah organik dengan efisiensi 55-80%. Larva BSF mampu menguraikan berbagai limbah organik, seperti sampah buah-buahan, sampah sayuran, sisa makanan, kotoran hewan, tulang dan daging hewan bahkan yang sudah menjadi bangkai [1] [2]. Hasil biokonversi kotoran sapi oleh larva BSF dapat dimanfaatkan sebagai pupuk, selain itu larva BSF juga memiliki nilai ekonomi. Larva BSF sebagai pakan hewan ternak, sebagai sumber pangan protein alternatif bagi manusia, dapat diolah menjadi keripik larva BSF dan juga abon larva BSF [3].

TINJAUAN PUSTAKA

Kotoran Sapi.

Kotoran sapi adalah biomassa yang mengandung karbohidrat, protein, dan lemak. Slurry kotoran sapi mengandung 1,8 - 2,4% nitrogen, 1,0 - 1,2% fosfor (P_20_5), 0,6 - 0,8% potassium (K_20), dan 50 - 75% bahan organik. Kandungan air kotoran ternak antara 27-85 % menjadi media optimal untuk tempat bertelur lalat, serta baik untuk pertumbuhan dan perkembangan larva lalat [4].

Lalat Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*)

Lalat BSF (*Black Soldier Fly*) tidak berbahaya terhadap keselamatan dan kesehatan manusia. Lalat ini biasanya berada di luar ruangan (lalat rumah berada di dalam ruangan) dan banyak terdapat di daerah atau tempat yang mengandung bahan organik, khususnya kandang ternak dan kumpulan limbah organik mati.

Lalat *Black soldier fly* berwarna hitam pekat dengan sayap coklat transparan, sekilas menyerupai abdomen lebah dengan panjang tubuh lalat berkisar antara 15-20 mm. Sayap lalat akan terlipat ketika masih dalam proses perkembangan dari pupa ke lalat dewasa kemudian sayap tersebut sempurna disaat lalat tersebut dewasa hingga panjangnya menutupi bagian torak [3].

Siklus hidup lalat BSF terdiri dari lima fase [1] [5], yaitu fase telur, fase larva, fase prepupa, fase prepupa, dan fase lalat dewasa. Pada fase kedua larva/maggot merupakan fase yang paling aktif mengurai limbah organik. Lalat BSF memiliki siklus hidup dari telur hingga lalat dewasa selama 40-44 hari kemudian lalat akan mati. Pertumbuhan lalat BSF relatif cepat, inkubasi telur selama 3 hari, menjadi larva selama 18 hari, selanjutnya menjadi pupa selama 14 hari, setelah 14 hari menjadi pupa BSF menjadi lalat dewasa selama 3 hari, selanjutnya kawin selama 3 hari dan bertelur selama 3 hari selanjutnya lalat tersebut akan mati.

Lalat BSF betina bertelur sekali seumur hidupnya kemudian itu mati, telur yang dihasilkan sebanyak 320-620 butir, dengan berat rata-rata pertelur 0,026-0,030 mg. Telur BSF berbentuk oval, berwarna putih, berukuran 1 mm, mengelompok terdiri 75-150 telur setiap kelompoknya, biasanya telur menetas setelah 12 jam, tergantung dari suhu. Ukuran telur larva yang sudah menetas 2-5 mm [1], ketika memasuki fase larva BSF ukurannya mencapai 20-25 mm. Pada fase prepupa hingga menjadi lalat dewasa, BSF memanfaatkan cadangan lemak tubuhnya sebagai gantinya mengkonsumsi makanan dan akan bermigrasi ketempat yang gelap dan kering sebagai media menyembunyikan diri sampai pupa berubah menjadi lalat dewasa [3].

Fase larva BSF mampu menguraikan limbah organik sebagai bahan makanannya, contohnya limbah buah, sayur, sisa makanan, bangkai hewan, dan kotoran. Seekor larva BSF mampu menguraikan sampah organik hingga 80% dari berat tubuhnya. Larva BSF mampu memakan sampah organik lebih cepat, efektif dan efisien karena bentuk mulutnya serta enzim pencernaan yang dimiliki [1] [3] [2].

METODE

Penelitian dilaksanakan di RT/RW 02/01, Dusun Sumberan, Desa Randegan, Kecamatan Dawarblandong Kabupaten Mojokerto. Sampling untuk menghitung laju timbulan kotoran sapi dilakukan pada kelompok tank Sopo Nyono. Perhitungan timbulan kotoran ternak sapi berdasarkan SNI 19-3964-1994 [4] dengan rumus perhitungan $\frac{V_s}{u}$ = timbulan limbah (liter/ekor), atau $\frac{B_s}{u}$ = timbulan limbah ($kg/ekor$), dimana u = jumlah unit penghasil limbah (ekor), Vs = volume timbulan limbah (liter/ekor), Bs = berat timbulan limbah (kg/ekor).

Reaktor pertumbuhan larva BSF sebanyak 8 buah, berbentuk tabung dengan berdiameter 9,5 cm, tinggi 13 cm dengan lubang udara yang ditutup kasa, untuk mencegah gangguan vektor seperti lalat rumah dan lalat hijau, serta untuk menjaga suhu dalam reaktor BSF.

Kotoran sapi diperoleh dari peternakan kelompok tani Sopo Nyono Desa Randegan. Kotoran sapi sebagai pakan larva BSF sebagian berupa kotoran sapi dan sebagian kotoran sapi yang telah difermentasi selama 3 hari menggunakan EM4. Fermentasi kotoran sapi bertujuan untuk menghasilkan kotoran sapi yang lebih lunak sehingga lebih mudah dicerna larva BSF. Fermentasi dilakukan dalam wadah, dengan menambahkan 1,5 ml EM4 untuk setiap 1 kg kotoran sapi, kemudian diaduk merata dan ditutup sehingga dalam kondisi anaerob. setelah didiamkan selama 3 hari, kotoran sapi yang telah difermentasi digunakan sebagai pakan maggot atau larva BSF. EM4 merupakan suatu cairan yang berwarna kecoklatan dan beraroma manis asam (segar), mengandung 95% bakteri *Lactobacillus sp*. (bakteri penghasil asam laktat) pelarut fosfat, bakteri fotosintetik, *Streptomyces sp*, jamur pengurai selulosa dan ragi [6].

Larva BSF yang digunakan dalam penelitian berumur 7-18 hari, karena pada umur ini, larva BSF sangat produktif untuk memakan kotoran sapi, sebelum larva memasuki fase prepupa. Larva BSF yang diperoleh dari Rumah Maggot Majapahit yang beralamat di Kecamatan Trowulan, Kabupaten Mojokerto. Variasi jumlah larva BSF dalam penelitian 100 ekor dan 200 ekor, berat kotoran sapi sebagai pakan larva BSF divariasi 50 gr dan 100 gr, untuk kotoran sapi asli maupun kotoran sapi yang difermentasi.

Tabel 1. Variasi penelitian

Nama Reaktor	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
Jumlah Larva BSF (ekor)	200	100	200	100	200	100	200	100
Pakan larva BSF - Kotoran sapi	100	100	50	50				
Pakan larva BSF - Kotoran sapi yang difermentasi					100	100	50	50

sumber : penelitian 2021

Larva BSF dan kotoran sapi dimasukkan dalam reaktor, setiap pagi diberi pakan (kotoran sapi asli dan kotoran sapi difermentasi) selama 10 hari (larva berumur 7-16 hari) karena pada umur tersebut larva sangat aktif makan. Setelah 24 jam, kotoran sapi yang tersisa ditimbang untuk mengetahui nilai reduksi. Pada hari ke 10 dilakukan perhitungan larva BSF hidup dan penimbangan berat larva dan berat kompos (campuran kotoran sapi dengan feses larva).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju timbulan kotoran sapi

Laju timbulan kotoran sapi dari kelompok tani Sopo Nyono dilaksanakan selama 8 hari. Perhitungan timbulan kotoran ternak sapi berdasarkan SNI 19-3964-1994 [4] dengan rumus perhitungan Vs/u = timbulan limbah (liter/ekor), atau Bs/u = timbulan limbah (kg/ekor), dimana u = jumlah unit penghasil limbah (ekor), Vs = volume timbulan limbah (liter/ekor), Bs = berat timbulan limbah (kg/ekor). Laju timbulan kotoran sapi per ekor sapi sebesar 7,53 kg/ekor/hari, hasil ini mendekati penelitian yang dilakukan [4] dengan hasil rata rata 7,28 kg/hari untuk pengukuran laju timbulan limbah peternakan di Kecamatan Seriti Kabupaten Buleleng Bali. Besar timbulan kotoran sapi kelompok tani Sopo Nyono sebesar 7,53 (kg/ekor.hari) x 31 ekor sapi = 233,43 kg/hari.

Reduksi kotoran sapi oleh larva BSF

Efektivitas pemanfaatan larva BSF sebagai teknologi pereduksi limbah kotoran sapi ditentukan dari persentase reduksi limbahnya. Reduksi kotoran sapi oleh larva BSF secara umum meningkat, reduksi tertinggi pada hari ke 7 atau ketika larva berumur 13 hari, memasuki hari ke 8 nilai reduksi kotoran sapi oleh larva BSF mulai menurun, hal ini karena larva mulai berpindah fase hidup menjadi prepupa sehingga konsumsi makanan akan berkurang. Perbandingan nilai reduksi dari 8 variasi reaktor, tertinggi pada reaktor 5 yang menggunakan pakan kotoran sapi fermentasi dan larva berjumlah 200 ekor dalam reaktor, sedangkan hasil rata rata terendah pada reaktor 4 dengan pakan kotoran sapi segar dan larva berjumlah 100 ekor dalam reaktor. Persentase reduksi pada reaktor 5, 6, 7, dan 8 (kotoran sapi difermentasi terlebih dahulu) dibandingkan reaktor 1, 2, 3, dan 4 (kotoran sapi segar). Nilai rata-rata persentase reduksi tertinggi pada reaktor 7 mencapai 36,4% yaitu pada perlakuan jenis kotoran sapi difermentasi daan larva berjumlah 200 ekor, sedangkan rata-rata persentase terendah sebesar 12,3 % pada reaktor 2 dengan umpan kotoran sapi segar dan larva sebanyak 100 ekor.

Modifikasi kotoran sapi berupa fermentasi memberikan dampak lebih baik dibandingkan dengan kotoran sapi segar sebagai pakan larva BSF. Kotoran sapi yang telah terfermentasi oleh bakteri prebiotik mengalami perubahan pada tekstur yang menjadi lebih lunak dan gembur sehingga larva BSF mudah untuk mengolah dan mencernanya. Umumnya larva BSF lebih mudah mereduksi limbah organik dengan tekstur lunak, misalnya: sisa makanan, sayuran, buah, sampah organik yang sudah terfermentasi [5]. Reduksi kotoran sapi akan berbanding lurus dengan pertumbuhan berat dan panjang larva BSF, maka semakin tinggi nilai reduksi sampah maka semakin tinggi tingkat pertumbuhannya. Larva BSF selalu aktif, hamper tidak istirahat, tetapia tidak selalu makan semasa hidupnya. Kecepatan reduksi sampah organik oleh larva BSF tergantung pada kadar air dan suhu tempat biakan, kadar air optimum sekitar 60-90% dan suhu optimum antara 30-36°C [3].

Waste Reduction Indeks (WRI)

Nilai WRI digunakan untuk mengetahui tingkat reduksi kotoran sapi yang diberikan pada larva BSF dalam waktu tertentu [1] [7] [8]. Dalam penelitian ini, digunakan 10 hari waktu pengamatan jadi t = 10. Rumus perhitungan WRI (*waste reduction index*) adalah :

$$WRI = \frac{D}{t} x\ 100\ ;\ D = \frac{(W-R)}{W} \quad \text{..... (1)}$$

dimana WRI = indeks pengurangan limbah (%/hari)), D = Penurunan jumlah pakan (g), W = Jumlah pakan total (g), R=sisa pakan total setelah waktu tertentu (g) dan t=total waktu larva BSF memakan pakan.

WRI tertinggi pada reaktor 7 sebesar 4% dengan perlakukan 50 gram/hari kotoran sapi difermentasi dan 200 ekor larva BSF, sedangkan nilai WRI terendah pada reaktor 2 dengan kotoran sapi segar sebanyak 100 gram/hari dan larva BSF sebanyak 100 ekor diperoleh WRI sebesar 1,35 %/hari. Tingginya nilai WRI berbanding lurus dengan tingkat konsumsi pakan, artinya semakin besar nilai WRI maka konsumsi pakan yang diberikan kepada larva BSF semakin banyak [1]. Perlakuan pemberian umpan yang tinggi tidak seimbang dengan jumlah larva, maka nilai WRI cenderung rendah. Hal ini disebabkan larva BSF tidak mampu mengkonsumsi pakan yang terlalu banyak sehingga nilai persentase pakan yang dikonsumsi lebih rendah.

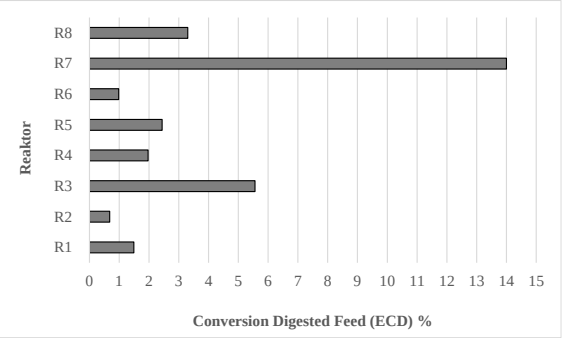
Conversion Digested Feed (ECD)

Pertumbuhan larva BSF dilihat dari perubahan ukuran tubuh larva BSF, yaitu: pertambahan panjang dan bobot badan. Bila nutrisi untuk kebutuhan hidup larva BSF terpenuhi, maka semakin optimal pertumbuhan larva BSF. Makanan yang memiliki substrat berkualitas akan mempercepat perkembangan dan pertumbuhan larva karena mempunyai gizi yang cukup. Efisiensi

biokonversi makanan yang dicerna oleh larva BSF dapat dihitung menggunakan rumus ECD (*Conversion Digested Feed)* [7] [8]:

$$ECD = \frac{B}{(1-F)} x100 \text{ .....(2)}$$

dimana ECD = Efisiensi konsumsi limbah organik yang dapat dicerna (%) , B = Pertambahan bobot larva selama masa periode makan larva (mg), didapatkan dari pengurangan bobot akhir dikurangi bobot awal larva (mg), I = Jumlah pakan limbah organik yang dikonsumsi, didapatkan dari pengurangan berat pakan sampah organik awal dikurangi berat akhir (mg) ; F = Berat sisa pakan limbah organik dan hasil ekskresi (mg).



Gambar 1. Grafik Nilai *Conversion Digested Feed (ECD)* pertumbuhan larva BSF dengan pakan kotoran sapi.

sumber: Penelitian 2021

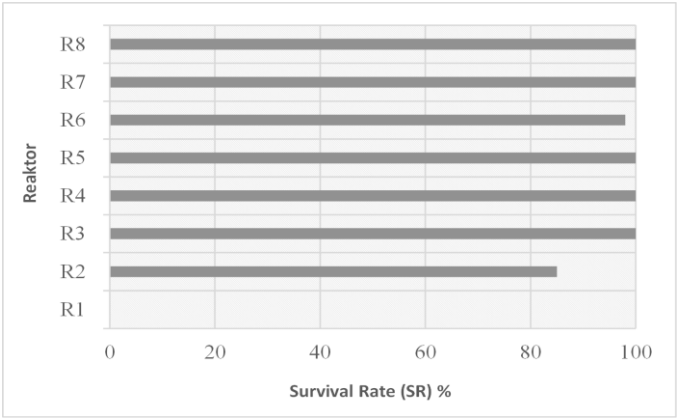
Nilai ECD tertinggi pada reaktor 7 mencapai 14,00% dan nilai rata-rata terendah pada reaktor 2 hanya sebesar 0,68%, hasil pengukuran panjang larva juga terjadi perbedaan antara jenis umpan kotoran sapi segar hanya 1.3 cm sedangkan larva yang diberi umpan kotoran sapi difermentasi memiliki panjang 1,5 cm. Larva BSF yang diberi makan kotoran sapi segar hanya mengalami pertambahan berat sebesar 5 gram/100 ekor larva, sedangkan larva yang memakan kotoran sapi difermentasi mampu mencapai pertambahan berat sebesar 7 gram/100 ekor larva. Hasil perhitungan nilai ECD seluruh reaktor percobaan cenderung kecil, dibawah angka 20%. Rendahnya nilai ECD mungkin disebabkan terlalu banyak kotoran sapi yang diberikan kepada larva sehingga larva tidak mampu memakan atau mereduksi kotoran sapi secara optimal atau jumlah larva terlalu sedikit, tidak sebanding dengan jumlah kotoran sapi yang diberikan.

Survival Rate (SR)

Survival rate atau tingkat keberhasilan hidup akan mempengaruhi secara langsung tingkat reduksi kotoran sapi yang diberikan disetiap reaktornya. *Survival rate* dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya: kecocokan makanan, kelembaban makanan yang diberikan dan suhu lingkungan larva yang terlalu panas. Kematian massal yang terjadi pada perkembangbiakan larva BSF biasanya disebabkan oleh terperangkapnya NH3 dan gas metan dalam media tumbuh, sehingga kekurangan oksigen dan menciptakan suhu lebih dari 45 °C . Perhitungan *Survival rate* atau tingkat keberhasilan hidup larva dapat dihitung menggunakan persamaan SR = *Survival rate* (%):

$$SR = \frac{y}{z} \text{x100} \text{.....(3)}$$

dimana, y = Jumlah total larva yang hidup akhir pemeliharaan (larva).z = Jumlah total larva yang hidup awal pemeliharaan (larva) [7] [8].



Gambar 2. Grafik Survival Rate (SR) larve BSF dengan pakan kotoran sapi

Sumber : Penelitian 2021

Nilai SR 100% dengan kata lain tidak ada larva yang mati pada reaktor 3, 4, 5, 7 dan 8, reaktor 2 memiliki nilai SR paling rendah Hal ini mungkin disebabkan oleh terlalu banyak kotoran sapi segar yang diberikan kepada larva BSF, sehingga tidak sebanding dengan kemampuan makan larva BSF, akhirnya kotoran sapi tidak terkonsumsi secara maksimal. Nilai SR larva BSF juga berkaitan dengan nilai ECD. Nilai ECD yang lebih tinggi menyebabkan larva yang hidup hingga akhir masa pemeliharaan lebih tinggi juga [7]. hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kotoran sapi cenderung cocok sebagai pakan larva BSF, karena memiliki nilai *Survival rate* diatas yaitu 85%.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan nilai *Survival Rate* diatas yaitu 85%, hal ini berarti bahwa kotoran sapi cocok digunakan sebagai pakan larva BSF. Biokonversi kotoran sapi menjadi berat badan larva BSF diukur dengan *Conversion Digested Feed (ECD)* dengan nilai tertinggi pada reaktor 7 sebesar 14% dan terendah pada reactor 2 dengan sebesar 0,68%. Nilai persentase rata-rata reduksi tertinggi pada reaktor 7 sebesar 36,4% dengan pakan larva BSF berupa kotoran sapi yang difermentasi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] N. Zahro, N. Eurika, and A. N. Prafitasari, "KONSUMSI PAKAN DAN INDEKS PENGURANGAN SAMPAH BUAH DAN SAYUR MENGGUNAKAN LARVA BLACK SOLDIER FLY," *Bioma J. Biol. Dan Pembelajaran Biol.*, vol. 6, no. 1, pp. 88–101, May 2021, doi: 10.32528/bioma.v6i1.5034.

[2] W. Nirmala and P. Purwaningrum, "PENGARUH KOMPOSISI SAMPAH PASAR TERHADAP KUALITAS KOMPOS ORGANIK DENGAN METODE LARVA BLACK SOLDIER FLY (BSF)," p. 5, 2020.

[3] A. S. Yuwono and P. D. Mentari, *Penggunaan larva (maggot) black soldiers fly (BSF) dalam pengelolaan limbah organik*. 2018.

[4] G. P. Tangkas and Y. Trihadiningrum, "Kajian Pengelolaan Limbah Padat Peternakan Sapi Simantri Berbasis 2R (Reduce dan Recycle) di Kecamatan Seririt, Kabupaten Buleleng," *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 2, pp. D86–D91, Dec. 2016, doi: 10.12962/j23373539.v5i2.17071.

[5] R. Suciati and H. Faruq, "EFEKTIFITAS MEDIA PERTUMBUHAN MAGGOTS Hermetia illucens (Lalat Tentara Hitam) SEBAGAI SOLUSI PEMANFAATAN SAMPAH ORGANIK," *Biosf. J. Biol. Dan Pendidik. Biol.*, Aug. 2017, doi: 10.23969/biosfer.v2i1.356.

[6] D. Lestari and I. N. G. Suyasa, "PERBEDAAN KUALITAS KOMPOS SAMPAH ORGANIK MENGGUNAKAN EFFECTIVE MICROORGANISM 4 (EM4) DAN LARVA BLACK SOLDIER FLY DI DESA BUDUK TAHUN 2020," p. 9.

[7] A. R. Hakim, A. Prasetya, and H. T. B. M. Petrus, "Studi Laju Umpan pada Proses Biokonversi Limbah Pengolahan Tuna Menggunakan Larva Hermetia illucens," *J. Pascapanen Dan Bioteknol. Kelaut. Dan Perikan.*, vol. 12, no. 2, Dec. 2017, doi: 10.15578/jpbkp.v12i2.469.

[8] D. Y. Rofi, S. W. Auvaria, S. Nengse, S. Oktorina, and Y. Yusrianti, "Modifikasi Pakan Larva Black Soldier Fly (Hermetia illucens) sebagai Upaya Percepatan Reduksi Sampah Buah dan Sayuran," *J. Teknol. Lingkung.*, vol. 22, no. 1, pp. 130–137, Feb. 2021, doi: 10.29122/jtl.v22i1.4297.