

# Ekonomi Sirkular dalam Pengelolaan Sampah Organik Menggunakan Lalat Tentara Hitam

## (Circular Economy of Organic Waste Management using Black Soldier Fly)

Rizal Bahtiar\*, Kamelia

(Diterima Februari 2023/Disetujui November 2023)

### ABSTRAK

Permasalahan sampah organik dapat diselesaikan dengan menerapkan prinsip ekonomi sirkular, yaitu dalam bentuk pengelolaan sampah menggunakan larva (*maggot*) lalat tentara hitam (*black soldier fly*, BSF). Larva ini mampu mengurai sampah organik menjadi kompos yang dapat digunakan dalam kegiatan pertanian. Hasil dari larva dewasa dapat digunakan sebagai pakan dalam ternak dan ikan karena mengandung protein tinggi. Tujuan penelitian ini ialah (1) mengidentifikasi jumlah penyerapan sampah organik dengan usaha budi daya larva BSF, (2) menganalisis kelayakan finansial budi dayanya di unit usaha Budi Daya Maggot BSF di Balaraja dan di Tunas, (3) menganalisis efisiensi usaha di bidang peternakan dan perikanan melalui sistem ekonomi sirkular dalam penggunaan pakan larva BSF. Penelitian menggunakan analisis deskriptif-kuantitatif, analisis kelayakan finansial, dan analisis efisiensi usaha. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah penyerapan sampah dari kegiatan usaha budi daya larva ini mencapai 430,7 ton/thn, dengan jumlah total kebutuhan luas lahan untuk budi daya yang seharusnya seluas 137.855 m<sup>2</sup>. Hasil kelayakan finansial usaha memperlihatkan bahwa Unit Tunas dan Balaraja layak dijalankan karena telah memenuhi kriteria kelayakan NPV > 0, Net B/C > 1, IRR > tingkat bunga, dan PP > umur proyek. Efisiensi usaha membuktikan bahwa kegiatan usaha perikanan dan peternakan yang terintegrasi ke budi daya larva BSF lebih efisien pada pengeluaran biaya pakan komersial yang digunakan serta memberikan keuntungan yang lebih besar dalam usahanya.

**Kata kunci:** efisiensi usaha, ekonomi sirkular, kelayakan finansial, larva lalat tantara hitam, sampah organik

### ABSTRACT

The problem of organic waste can be solved by applying circular economy principles, namely in waste management using black soldier fly (BSF) maggots. These larvae can decompose organic waste into compost that can be used in agricultural activities. The results of adult larvae can be used as feed in livestock and fish because they contain high protein. The objectives of this study are (1) to identify the amount of organic waste absorption with BSF larval farming business, (2) to analyze the financial feasibility of cultivation in BSF Maggot Cultivation business units in Balaraja and in Tunas, (3) to analyze business efficiency in animal husbandry and fisheries through a circular economy system in the use of BSF larval feed. The research used descriptive-quantitative analysis, financial feasibility analysis, and business efficiency analysis. The results showed that the amount of waste absorption from larval farming business activities reached 430.7 tons/year, with the total land area needed for cultivation being 137,855 m<sup>2</sup>. The results of the business financial feasibility study show that the Tunas and Balaraja Units are feasible because they have met the eligibility criteria for NPV > 0, Net B/C > 1, IRR > interest rate, and PP > the life of the project. Business efficiency proves that fisheries and livestock business activities integrated into BSF larval cultivation are more efficient in spending on the cost of commercial feed used and provide higher profits in their businesses.

**Keywords:** business efficiency, BSF, circular economy, financial feasibility, maggot black soldier fly, organic waste

### PENDAHULUAN

Saat ini sampah menjadi masalah serius di negara maju dan berkembang termasuk Indonesia. Menurut Widiawati *et.al* (2014), sampah merupakan hasil sisa dari produk atau sisa-sisa penggunaan lain yang manfaatnya lebih sedikit daripada produk atau sesuatu yang digunakan oleh penggunanya sehingga hasil dari sisa tersebut dibuang atau tidak digunakan lagi.

Departemen Ekonomi Sumberdaya Lingkungan, Fakultas Ekonomi Manajemen, IPB University, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

\* Penulis Korespondensi: Email: rizal@apps.ipb.ac.id

Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (2021), jumlah timbulan sampah nasional pada tahun 2021 mencapai 25 juta ton, didominasi oleh sampah organik sisa makanan (30%). Masalah sampah juga terjadi di wilayah Kabupaten Tangerang, yang juga didominasi oleh sampah organik, yaitu limbah makanan (*food waste*). Jumlah produksi sampah di wilayah ini mencapai 971.101 ton, dengan sisa makanan mencapai 35% atau 35.250 ton.

Permasalahan limbah makanan dapat diselesaikan dengan menerapkan prinsip ekonomi sirkular (*circular economy*), yaitu dalam bentuk pengelolaan sampah. Menurut Amurwaraharja (2003), aspek yang perlu

diperhatikan dalam kegiatan pengelolaan sampah ialah aspek sosial, ekonomi, lingkungan, dan teknis. Sampah dapat dikelola melalui beberapa kegiatan seperti pembatasan timbulan sampah, mendaur ulang sampah, dan memanfaatkan kembali sampah, atau diistilahkan 3R (*reduce, reuse, recycle*). Kegiatan mengatasi masalah sampah organik dapat berupa pengelolaan sampah menggunakan larva (*maggot*) lalat tentara hitam (*black soldier fly*, BSF).

Larva BSF mampu mengurai sampah organik menjadi kompos yang dapat dimanfaatkan dalam kegiatan penanaman atau pertanian. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Popa dan Green (2012), bahwa BSF mampu mendegradasi sampah organik dengan cara memanfaatkan larvanya. Larva akan mengekstraksi energi dan nutrisi dari sampah sayuran, buah-buahan, sisa makanan, bangkai hewan, dan kotoran sebagai bahan makanannya. Kemampuan larva dalam mendekomposisi sampah organik memerlukan waktu sekitar 10 hingga 11 hari yang menghasilkan nilai tambah berupa kompos dan larva segar atau prapupa yang dapat digunakan sebagai pakan bernutrisi tinggi (Monita *et al.* 2017). Hasil dari larva dewasa dapat digunakan sebagai pakan dalam usaha peternakan maupun perikanan karena mengandung protein yang tinggi. Yuwono dan Mentari (2018) melaporkan bahwa kadar protein larva adalah 29,9–36,4%, yang tertinggi terdapat pada fase larva berumur 12 hari. Selain itu, larva BSF memiliki prospek pasar yang cukup besar, yaitu kebutuhan pasar sebagai bahan pakan di berbagai provinsi. Usaha budi daya larva ini memiliki potensi ekonomi untuk dikembangkan, dan menjadi solusi untuk mengatasi sampah limbah makanan. Tujuan penelitian ini ialah mengidentifikasi jumlah penyerapan sampah organik melalui usaha budi daya larva BSF dan menganalisis kelayakan finansialnya di 2 unit usaha, yakni di Unit Budi Daya Maggot BSF Tunas dan Budi Daya Maggot BSF Balaraja, serta menganalisis nilai efisiensi usaha di bidang peternakan dan perikanan melalui sistem ekonomi sirkular dalam penggunaan pakan larva BSF.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Tangerang pada dua unit usaha, yaitu Budi Daya Maggot BSF Tunas dan Budi Daya Maggot BSF Balaraja. Lokasi ini ditentukan karena perkembangan usaha budi daya larva yang telah baik. Unit usaha Tunas terletak di Desa Rawa Burung, Kecamatan Kosambi, sedangkan unit usaha Balaraja terletak di Kampung Gagunung, Desa Buniayu, Kecamatan Sukamulya. Kedua unit usaha tersebut terletak di Kabupaten Tangerang. Lokasi penelitian ini ditentukan secara sengaja. Penelitian dilaksanakan pada November 2021–Juni 2022.

### Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara dan pengisian kuesioner kepada responden utama, Bapak Sugih (mewakili Bappeda Kabupaten Tangerang) dan Bapak Syamsul Romli (mewakili Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan, DLHK). Data sekunder mencakup laporan keuangan usaha budi daya larva, manfaat ekonomi, dan dokumen pendukung lainnya yang diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK), Badan Pusat Statistik, jurnal ilmiah, instansi-instansi terkait, dan penelitian terdahulu.

### Metode Pengambilan Sampel

Data primer dikumpulkan melalui pengamatan (observasi) dan wawancara langsung kepada pengelola budi daya larva BSF menggunakan kuesioner sebagai acuan dalam wawancara. Sampel dipilih dengan cara sengaja berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Sampel terdiri atas responden kunci sebanyak empat orang, terdiri atas dua pengelola unit usaha dan dua dari pihak dinas pemerintah, yaitu Kepala Sub-bagian Investasi dan Usaha Daerah dari Bappeda Kabupaten Tangerang dan Kepala Bidang Pengelolaan Sampah dan B3 dari pihak DLHK Kabupaten Tangerang.

### Metode Analisis Data

Jumlah penyerapan sampah organik oleh usaha budi daya larva BSF dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Data jumlah sampah organik yang digunakan ialah pakan larva setiap harinya. Data dihitung secara kuantitatif, yaitu jumlah total sampah organik yang digunakan untuk pakan larva selama satu kali siklus panen (20 hari). Secara matematis perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\bullet \text{ Total sampah untuk pakan larva} = \frac{\text{Kebutuhan sampah organik dalam satu siklus panen per biopond}}{\text{jumlah biopond}}$$

Selanjutnya, jumlah sampah yang digunakan dalam satu tahun dihitung dengan membagi jumlah hari dalam satu tahun dengan jumlah hari dalam satu kali siklus panen ( $365 \text{ hari} / 20 \text{ hari} = 18,25$ ) yang kemudian digunakan dalam perhitungan berikut.

$$\bullet \text{ Jumlah penyerapan sampah} = 18,25 \times \text{Total sampah organik yang digunakan}$$

Kebutuhan luas lahan yang seharusnya disediakan oleh Kabupaten Tangerang untuk mengatasi jumlah sampah organik yang dihasilkan dihitung sebagai berikut:

- $\text{Kebutuhan luas lahan} = \frac{\text{Total penyerapan sampah organik oleh usaha}}{\text{Total luas biopond}}$

Dari hasil tersebut, total luas lahan yang diperlukan dalam mengonversi sampah organik yang dihasilkan oleh Kabupaten Tangerang ialah:

- $\text{Total luas lahan} = \frac{\text{Jumlah sampah organik di Kabupaten Tangerang}}{\text{Kebutuhan luas lahan}}$

Pada analisis kelayakan finansial usaha, tingkat suku bunga yang digunakan dalam perhitungan kelayakan finansial usaha adalah tingkat suku bunga deposito (2,75%) dan kredit mikro dari Bank Rakyat Indonesia tahun 2021 (14%), serta rata-rata suku bunga acuan oleh Bank Indonesia (BI-rate) tahun 2022 (3,5%). Periode usaha selama 10 tahun sesuai dengan umur ekonomis dari investasi terbesarnya. Kriteria kelayakan usaha yang digunakan ialah:

1. *Net present value* (NPV)

$$NPV = \sum_{t=0/1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

- B<sub>t</sub> = Manfaat di tahun t
- C<sub>t</sub> = Biaya di tahun t
- t = Tahun kegiatan usaha (t = 0, 1, 2, 3,, n)
- i = Tingkat diskonto (%)

Apabila NPV > 0 maka proyek/usaha layak dijalankan, dan sebaliknya.

2. *Net benefit cost ratio* (Net B/C)

$$\text{Net B/C} = \frac{\sum_{t=0/1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0/1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

- B<sub>t</sub> = Manfaat kotor (pendapatan kotor) pada tahun t
- C<sub>t</sub> = Biaya kotor (total biaya usaha) pada tahun t
- i = Tingkat suku bunga yang berlaku

Apabila Net B/C > 1 maka proyek/usaha layak dijalankan, dan sebaliknya.

3. *Internal rate of return* (IRR)

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \times i_2 - i_1 \dots\dots(3)$$

Keterangan:

- i<sub>1</sub> = Tingkat suku bunga yang memiliki NPV positif
- i<sub>2</sub> = Tingkat suku bunga yang memiliki NPV negatif
- [(NPV)]<sub>-1</sub> = NPV bernilai positif

[(NPV)]<sub>-2</sub> = NPV bernilai negatif

Apabila IRR > *discount rate* maka proyek/usaha layak dijalankan, dan sebaliknya.

4. *Payback period* (PP)

$$PP = \frac{I}{Ab} (4)$$

Keterangan:

- I = Biaya investasi yang diperlukan (Rp)
- Ab = Manfaat bersih yang diperoleh per tahun

Apabila PP < umur usaha maka usaha layak dijalankan, dan sebaliknya.

Efisiensi usaha dianalisis dengan menghitung kondisi keuangan usaha dan nilai efisiensi biaya pada setiap kegiatan usaha. Perhitungan efisiensi biaya pakan dihitung dari selisih antara total biaya (TC) yang dikeluarkan untuk pakan komersial pada kegiatan usaha budi daya lele dan ternak ayam yang terintegrasi ke budi daya larva BSF dengan usaha budi daya yang tidak terintegrasi (kegiatan usaha hanya budi daya lele ata ternak ayam saja). Rumusnya sebagai berikut:

$$TC = TFC + TVC \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

- TC = Total cost (Rp)
- TFC = Total fixed cost (Rp)
- TVC = Total variable cost (Rp)

Dengan demikian dapat dirumuskan efisiensi biaya pakan, yakni selisih antara alternatif pertama dan kedua sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi biaya} = TC_1 - TC_2 \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan:

- TC<sub>1</sub> = Total biaya pakan komersial pada usaha lele atau ternak ayam
- TC<sub>2</sub> = Total biaya pakan komersial pada usaha lele atau ternak ayam yang terintegrasi ke budi daya larva BSF

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Jumlah Penyerapan Sampah Organik dari Usaha Budi Daya Larva BSF

Sampah organik yang dihitung ialah yang digunakan sebagai pakan larva setiap harinya. Terdapat dua lokasi unit usaha budi daya larva dalam penelitian dengan kriteria usaha yang berbeda sehingga setiap unit usaha tersebut memiliki kemampuan berbeda dalam penyerapan sampah organik. Pada Unit Tunas, terdapat 16 *biopond*, masing-masing berukuran 1,5 x 1,5 m<sup>2</sup>. Dalam satu *biopond* ditebar telur larva sebanyak 10 g yang kemudian menghasilkan 20 kg larva segar. Kebutuhan pakan 1 kg larva ialah 10 kg sampah organik. Dengan demikian, jumlah sampah

organik untuk pakan larva adalah 200 kg/*biopond*/siklus panen. Oleh sebab itu, jumlah penyerapan sampah dalam satu tahun ialah:

- Total sampah untuk pakan larva = 200 kg × jumlah *biopond*  
 = 200 kg × 16 *biopond*  
 = 3.200 kg (20 hari/siklus panen)

Berdasarkan perhitungan tersebut, jumlah penyerapan sampah dalam satu tahun ialah:

- Jumlah penyerapan sampah organik =  $\frac{\text{Jumlah hari dalam setahun}}{\text{Jumlah hari dalam satu siklus panen}} \times \text{total sampah untuk pakan larva}$   
 =  $\frac{365 \text{ hari}}{20 \text{ hari}} \times 3.200 \text{ kg}$   
 = 58.400 kg per tahun

Perhitungan tersebut menunjukkan bahwa Unit Tunas mampu mengonversi sampah organik 58.400 kg atau 58,4 ton per tahun. Adapun Unit Balaraja memiliki jumlah *biopond* lebih banyak dengan ukuran yang berbeda sehingga jumlah sampah organik yang digunakan untuk pakan berbeda juga karena dipengaruhi oleh jumlah telur yang ditebar. Tabel 1 menunjukkan bahwa Unit Balaraja mampu mengonversi sampah organik 372.300 kg atau 372,3 ton per tahun.

Diketahui bahwa total sampah organik sisa makanan mencapai 246.760 ton (Sucofindo 2021). Jumlah sampah organik yang terserap kedua usaha mencapai 430,7 ton per tahun, dengan total luas *biopond* yang digunakan 240 m<sup>2</sup> sehingga kebutuhan luas lahan adalah:

- Kebutuhan luas lahan =  $\frac{\text{Total penyerapan sampah organik oleh usaha}}{\text{Total luas biopond}}$

$$= \frac{430,7 \text{ ton}}{240 \text{ m}^2}$$

$$= 1,79 \text{ ton/m}^2$$

Dari hasil tersebut, total luas lahan yang diperlukan untuk mengkonversi sampah organik dari Kabupaten Tangerang ialah:

- Total luas lahan =  $\frac{\text{Jumlah sampah sisa makanan di Kabupaten Tangerang}}{\text{Kebutuhan luas lahan}}$   
 =  $\frac{246.760 \text{ ton}}{1,79 \text{ ton/m}^2}$   
 = 137.855 m<sup>2</sup>

Dapat disimpulkan bahwa untuk mengatasi permasalahan sampah organik sisa makanan yang dihasilkan oleh Kabupaten Tangerang, diperlukan lahan seluas 137.855 m<sup>2</sup> atau 13,8 hektar, yang seharusnya digunakan untuk kegiatan budi daya larva di Kabupaten Tangerang.

### Analisis Kelayakan Finansial Usaha

Biaya yang diperhitungkan dalam penelitian ini adalah total biaya yang dikeluarkan oleh unit usaha, meliputi biaya investasi dan operasional. Komponen penerimaan usaha meliputi penjualan produk utama dan sampingan yang dihasilkan oleh unit usaha. Produk utama berupa larva, dan produk sampingan atau terusan berupa hasil ternak lele dan ayam. Kriteria kelayakan finansial pada Unit Tunas (Tabel 2) menghasilkan nilai NPV dengan beberapa tingkat suku bunga bernilai positif, *net B/C* > 1, IRR > tingkat suku bunga, dan PP < umur usaha. Dapat disimpulkan bahwa usaha layak untuk dijalankan. Unit Balaraja memperlihatkan hal yang sama tetapi dengan nilai berbeda pada setiap kriteria yang digunakan (Tabel 3). Berdasarkan kriteria kelayakan finansial, usaha tersebut layak dijalankan.

Tabel 1 Total penyerapan sampah organik di usaha budi daya maggot BSF balaraja

Ukuran <i>biopond</i> (m <sup>2</sup> )	Jumlah sampah (kg)	Total sampah (kg)	Penyerapan sampah/tahun (kg)
		(jumlah sampah × banyaknya <i>biopond</i> )	(total sampah × 18,25)
1x3	300	6.000	109.500
1x1,5	150	5.400	98.550
1,5x2	300	9.000	164.250
Total			372.300

Tabel 2 Kriteria kelayakan finansial unit usaha budi daya maggot BSF tunas

Kriteria kelayakan	Tingkat suku bunga		
	Deposito (2,75%)	BI-rate (3,5%)	Kredit mikro (14%)
NPV (Rp)	507.383.418	477.080.558	195.428.798
Net B/C	2,81	2,72	1,77
IRR (%)	34	34	34
PP	3 tahun 6 bulan	3 tahun 6 bulan	3 tahun 6 bulan

### Analisis Efisiensi Usaha di Bidang Perikanan dan Peternakan

Nilai efisiensi usaha dianalisis untuk mengevaluasi jenis usaha yang lebih efisien dalam pengeluaran biaya usahanya. Analisis ini dilakukan pada usaha budi daya larva yang terintegrasi dengan perikanan dan peternakan. Berdasarkan kondisi keuangan (Tabel 4), kegiatan usaha ternak lele yang terintegrasi ke budi daya larva memberikan keuntungan lebih tinggi dibandingkan hanya ternak lele saja. Hal tersebut karena ada penghematan pada biaya pakan komersial (pelet) yang disubsitusi oleh larva. Setelah dihitung, total biaya pakan pelet pada usaha budi daya lele adalah Rp973.080.000 (TC<sub>1</sub>) sedangkan total biaya pelet pada usaha budi daya lele yang terintegrasi ke larva hanya Rp 703.080.000 (TC<sub>2</sub>). Oleh sebab itu, besarnya nilai efisiensi biaya pakan ialah:

$$\begin{aligned} \bullet \text{ Efisiensi} &= TC_1 - TC_2 \\ \text{Biaya} &= Rp973.080.000 - \\ &= Rp703.080.000 \\ &= Rp270.000.000 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, kegiatan usaha budi daya lele yang terintegrasi ke larva akan menghemat biaya pakan komersial (pelet) sebesar Rp270.000.000 dalam satu periode usahanya (selama 10 tahun).

Pada kegiatan usaha yang terintegrasi ke peternakan hasil analisis kondisi keuangan usaha disajikan pada Tabel 5. Kegiatan usaha ternak ayam yang terintegrasi ke budi daya larva memberikan keuntungan lebih tinggi dibandingkan hanya ternak ayam saja. Hal tersebut karena ada penghematan pada biaya pakan jadi (konsentrat + campuran) yang disubsitusi oleh larva. Setelah dihitung, total biaya

pakan-jadi pada usaha ternak ayam mencapai Rp1.305.360.000 (TC<sub>1</sub>) sedangkan, total biaya pelet pada usaha budi daya lele yang terintegrasi ke larva adalah Rp864.360.000 (TC<sub>2</sub>). Dengan demikian, nilai efisiensi biaya pakan adalah:

$$\begin{aligned} \bullet \text{ Efisiensi} &= TC_1 - TC_2 \\ \text{biaya} &= Rp1.305.360.000 - \\ &= Rp864.360.000 \\ &= Rp441.000.000. \end{aligned}$$

Jadi, kegiatan usaha ternak ayam yang terintegrasi ke larva akan menghemat biaya pakan pabrik (konsentrat + campuran) sebesar Rp441.000.000 dalam satu periode usahanya (10 tahun).

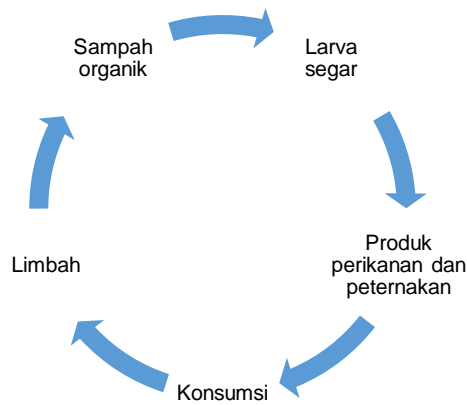
Analisis efisiensi usaha pada kedua unit usaha dalam penelitian ini merupakan bentuk pelaksanaan sistem ekonomi sirkular. Konsep sirkular ekonomi yang diterapkan pada analisis ini menjelaskan bagaimana suatu pemanfaatan sumber daya memiliki siklus yang berkelanjutan dalam kegiatan ekonomi. Gambar 1 mencerminkan proses penerapan konsep ekonomi sirkular dalam penelitian ini. Ekonomi sirkular dilukiskan dalam kegiatan usaha, yaitu pada proses pemanfaatan sampah organik untuk pakan larva yang akan menghasilkan larva segar sebagai pakan substitusi dari pakan komersial yang digunakan dalam bidang usaha perikanan dan peternakan pada unit usaha tersebut. Kegiatan usaha menghasilkan produk hasil budi daya lele dan ternak ayam yang memiliki nilai ekonomi. Produk tersebut kemudian dikonsumsi masyarakat. Kegiatan konsumsi akan menghasilkan limbah/sampah. Selanjutnya, limbah sampah organik akan dimanfaatkan kembali pada kegiatan budi daya larva.

Tabel 4 Analisis kondisi keuangan usaha budi daya maggot BSF tunas dalam satu periode (10 tahun)

Keterangan (Rp)	Kegiatan usaha	
	Budi daya larva terintegrasi ke perikanan lele	Budi daya lele
Biaya investasi	245.795.000	174.780.000
Biaya operasional	1.142.830.000	1.149.430.000
Total pengeluaran	1.388.625.000	1.324.210.000
Total penerimaan	2.024.640.000	1.584.000.000
Keuntungan	636.015.000	259.790.000
Net B/C	1,5	1,2

Tabel 5 Analisis kondisi keuangan usaha budi daya maggot BSF Balaraja dalam satu periode (10 tahun)

Keterangan (Rp)	Kegiatan usaha	
	Budi daya larva terintegrasi ke peternakan ayam	Ternak ayam
Biaya investasi	145.760.000	89.508.000
Biaya operasional	2.056.670.000	2.065.380.000
Total pengeluaran	2.202.430.000	2.154.888.000
Total penerimaan	3.624.040.000	2.414.440.000
Keuntungan	1.421.610.000	259.552.000
Net B/C	1,6	1,1



Gambar 1 Skema penerapan konsep ekonomi sirkular.

### Rekomendasi Kebijakan Pengelolaan Sampah Organik

Teknis pengelolaan sampah organik menggunakan larva di kedua unit usaha sudah cukup baik. Kegiatan usaha tersebut selain mampu menyerap sampah organik hingga 430,7 ton per tahun juga menghasilkan residu yang bernilai ekonomi. Residu yang dihasilkan berupa pupuk organik yang dikenal dengan nama kasgot (bekas *maggot*) yang dapat dijual dan menjadi sumber penerimaan bagi unit usaha. Namun, masih terdapat beberapa kendala yang dihadapi oleh usaha, seperti sulitnya mencari sampah organik dari rumah tangga karena belum ada kesadaran dari masyarakat untuk memilah sampah dan minimnya sosialisasi terkait pentingnya pemilahan sampah itu sendiri. Diperlukan sosialisasi menyeluruh terkait dengan program pemilahan sampah dan pengurangan sampah organik dengan memanfaatkannya sebagai pakan larva. Selain itu, penelitian ini menunjukkan bahwa total luas lahan yang dibutuhkan pada kegiatan budi daya larva yang diperlukan untuk mengonversi sampah organik yang dihasilkan oleh Kabupaten Tangerang seluas 137.855 m<sup>2</sup>. Diperlukan penyediaan lahan tersebut oleh pemerintah dan warga sebagai pengelola melalui pembentukan program pengolahan sampah organik berbasis-masyarakat.

Berdasarkan hasil analisis finansial, usaha budi daya larva layak dijalankan sehingga diperlukan perluasan dan perbanyak usaha ini untuk meningkatkan jumlah penyerapan sampah organik yang ada. Selain itu, kegiatan usaha ini memberikan keuntungan dan manfaat ekonomi bagi masyarakat. Maka diperlukan pemahaman masyarakat terkait dengan besarnya nilai ekonomi dari kegiatan usaha budi daya larva sebagai insentif yang akan diperoleh masyarakat apabila mereka mengelola sampah organiknya.

Kajian efisiensi usaha mengindikasikan bahwa kegiatan usaha budi daya larva yang terintegrasi pada ternak lele atau ayam akan memberikan keuntungan lebih tinggi dan penggunaan biaya pakan komersial lebih rendah, sehingga diperlukan wawasan dan sosialisasi meluas terkait informasi tersebut untuk menarik para pebisnis melakukan kegiatan usaha budi

daya larva ini. Meningkatkan jumlah usaha budi daya larva di Kabupaten Tangerang dapat meningkatkan jumlah penyerapan sampah organik yang dihasilkan oleh wilayah ini.

## KESIMPULAN

Berdasarkan kajian ini disimpulkan bahwa total penyerapan sampah melalui kegiatan usaha budi daya larva pada kedua unit usaha adalah 430,7 ton per tahun, dengan total kebutuhan luas lahan budi daya larva seharusnya di Kabupaten Tangerang adalah 137.855 m<sup>2</sup>. Analisis kelayakan usaha secara finansial menunjukkan bahwa unit usaha Budi Daya Maggot BSF Tunas memiliki nilai NPV dan net B/C tertinggi pada penggunaan tingkat bunga deposito (2,75%), yaitu masing-masing Rp507.383.418 dan Rp2,81, dengan nilai IRR dan PP sama pada penggunaan tingkat bunga berbeda, masing-masing 34% dan selama 3 tahun 6 bulan. Pada unit usaha Budi Daya Maggot BSF Balaraja, nilai NPV dan net B/C tertinggi ada pada penggunaan tingkat bunga deposito (2,75%), masing-masing Rp1.174.136.549 dan Rp4,89 dengan nilai IRR dan PP sama pada penggunaan tingkat bunga berbeda, yaitu 61% dan selama 2 tahun 5 bulan. Kedua unit usaha tersebut layak dijalankan karena telah memenuhi semua kriteria kelayakan usaha.

Hasil analisis efisiensi usaha pada kedua unit usaha mengindikasikan bahwa kegiatan usaha budi daya lele atau ayam yang terintegrasi dengan budi daya larva lebih efisien berkat efisiensi pakan ternak yang disubstitusi larva. Namun, diperlukan pembuatan formula pakan ternak agar pakan yang diberikan sesuai dengan kebutuhan nutrisi ternak.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alvarez L. 2012. The Role of Black Soldier Fly, *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae) in Sustainable Waste Management in Northern Climates. [Electronic Theses and Dissertations]. Windsor (CA): University of Windsor.
- Amurawaharja IP. 2003. Analisis Teknologi Pengolahan Sampah dengan Proses Hierarki Analitik dan Metoda Valuasi Kontingensi (Studi Kasus di Jakarta). [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2022. *Kabupaten Tangerang dalam Angka 2022*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2022. *Kecamatan Kosambi dalam Angka 2020*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2022. *Kecamatan Sukamulya dalam Angka 2021*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.

- Dewi IP, Taufikurohman MR, Bross N. 2021. Analisis kelayakan finansial pembuatan pakan ternak dari sampah organik dapur. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*. 5(3): 869–877. <https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2021.005.03.24>
- Fauzi RUA, Sari ERN. 2018. Analisis usaha budi daya maggot sebagai alternatif pakan lele. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. 7(1): 39–46. <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2018.007.01.5>
- Iqbal M, Suheri T. 2019. Identifikasi penerapan konsep zero waste dan circular economy dalam pengelolaan sampah di Kampung Kota Kampung Cibunut, Kelurahan Kebon Pisang, Kota Bandung. *Jurnal Wilayah dan Kota*. 6(2): 70–77.
- Jonker J, Stegeman H, Faber N. 2017. The Circular Economy-Developments, Concepts, and Research in Search for Corresponding Business Models. Radboud Universiteit Nijmegen.
- Korhonen J, Honkasalo A, Seppala J. 2018. Circular economy: The concept and its imitations. *Journal Ecological Economics*. 143: 37–46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>
- Monita L. 2017. Biokonversi sampah organik menggunakan larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) dan EM4 dalam rangka menunjang pengelolaan sampah berkelanjutan. [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor. <https://doi.org/10.29244/jpsl.7.3.227-234>
- Monita L, Sutjahjo SH, Amin AA, Fahmi MR. 2017. Pengolahan sampah organik perkotaan menggunakan larva black soldier fly (*Hermetia illucens*). *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 7(3): 227–234. <https://doi.org/10.29244/jpsl.7.3.227-234>
- Nawawi NT, Nurrohmah. 2011. *Pakan Ayam Kampung*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Nofiyanti E, Laksono BT, Salman N, Wardani GA, Mellyanawaty M. 2022. Efektivitas larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) dalam mereduksi sampah organik pasar. *Jurnal Serambi Engineering*. 7(1): 2571–2576. <https://doi.org/10.32672/jse.v7i1.3714>
- Popa R, Green T. 2012. *Biology and Ecology of the Black Soldier Fly (BSF)*. Amsterdam: DipTerra LCC e-Book.
- Putra Y, Ariesmayana A. 2020. Efektifitas penguraian sampah organik menggunakan Maggot (BSF) di Pasar Rau Trade Center. *Jurnal*. 3(1): 11–24.
- Rachmawati, Buchori D, Hidayat P, Hem S, Fahmi MR. 2010. Perkembangan dan kandungan nutrisi Larva *Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptera: Stratiomyidae) pada bungkil kelapa sawit. *Jurnal Entomol Indonesia*. 7(1): 28–41. <https://doi.org/10.5994/jei.7.1.28>
- [SIPSN] Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. 2021. Komposisi sampah nasional berdasarkan jenis sampah tahun 2021.
- [SIPSN] Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. 2019. Komposisi sampah Kabupaten Tangerang berdasarkan jenis sampah tahun 2019.
- [SNI 8290.5-2016] Standar Nasional Indonesia Pakan Ternak. 2016.
- [SUCOFINDO] Laporan Akhir Kajian Standar Biaya Pengelolaan Sampah Kabupaten Tangerang. 2021.
- [UU] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2008 Tentang Kriteria Usaha Mikro, Kecil dan Menengah. 2008.
- Vasiljevic SA, Gjozinska B, Stojanovikj M. 2017. The circular economy a pathway to sustainable future. *Journal of Sustainable Development*. 7(17): 13–30.
- Widyarsana IMW, Zafira AD. 2015. Kajian pengembangan sistem pengelolaan sampah di Kabupaten Tangerang. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 21(1): 87–97. <https://doi.org/10.5614/jtl.2015.21.1.10>
- Widiawati E, Tandjaja H, Iskandar I, Carles B. 2014. Kajian potensi pengelolaan sampah (Studi kasus: Kampung Banjarsari). *Jurnal Metris*. 15(2): 119–126.
- Winans K, Kendall A, Deng H. 2017. The history and current applications of the circular economy concept. *Elsevier*. 68(1): 825–833. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.123>
- Yuwono AS, Mentari PD. 2018. *Penggunaan Larva (Maggot) Black Soldier Fly (BSF) dalam Pengelolaan Limbah Organik*. Bogor: Seameo Biotrop.