

ANALISA TEKNO-EKONOMI TEPUNG LARVA DARI *MAGGOT BLACK SOLDIER FLY* DENGAN MEDIA PAKAN *OIL PALM INDUSTRY WASTE*

Leo Hutri Wicaksono^{1*)}, Muhammad Ghazali Arrahim¹⁾, Abidin Kadafu Nae¹⁾

¹⁾ Program Studi S1 Teknik Mesin, Universitas Widyagama Malang, Malang

*Email Korespondensi: leon@widyagama.ac.id

ABSTRAK

Limbah merupakan permasalahan krusial yang dihadapi banyak negara di dunia. Salah satu limbah yang cukup banyak dihasilkan adalah limbah dari industri kelapa sawit. Indonesia merupakan negara terbesar produsen CPO, dan ini menunjukkan potensi limbah kelapa sawit yang besar juga. Metode yang cukup populer digunakan untuk mengurangi limbah kelapa sawit adalah menggunakan larva *hermetia illucens* sebagai agen biokonversi. Larva *hermetia illucens* mampu mengurangi timbunan limbah kelapa sawit hingga lebih dari 40%. Selain itu larva tersebut mampu dibuat menjadi tepung larva yang bernilai ekonomi tinggi. Penelitian ini menghasilkan analisa ekonomi dan analisa kelayakan berupa ROI dengan nilai 41,37% dan BEP (unit) 17164,71 unit. Dengan demikian tepung larva dari limbah kelapa sawit dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi sebuah unit usaha kecil dan menengah.

Kata kunci: *hermetia illucens*, limbah, larva, kelapa sawit, biokonversi.

ABSTRACT

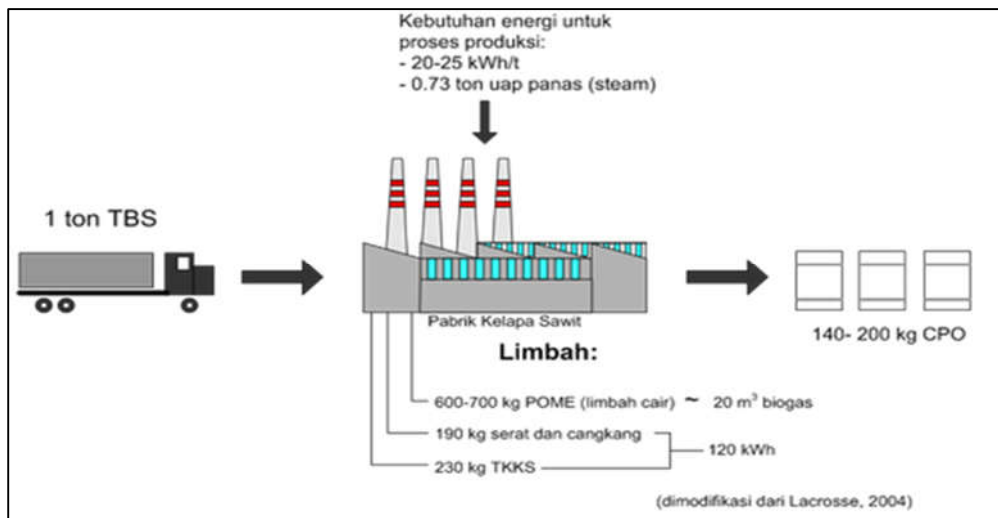
Waste is a major problem faced by many countries in the world. One of the wastes that is generated quite a lot is waste from the palm oil industry. Indonesia is the largest producer of CPO, and this shows the potential for large palm oil waste as well. A fairly popular method used to reduce palm oil waste is to use hermetia illucens larvae as a bioconversion agent. Hermetia illucens larvae are able to reduce palm oil waste generation by more than 40%. In addition, the larvae can be made into larvae flour which has high economic value. This research produces economic analysis and feasibility analysis in the form of ROI with a value of 41.37% and BEP (units) of 17164.71 units. Thus, larvae flour from oil palm waste can be further developed into a small and medium business unit.

Keywords: *hermetia illucens*, waste, larva, palm oil, bioconversion.

PENDAHULUAN

Limbah merupakan permasalahan yang tidak akan ada akhirnya. Jika dibiarkan begitu saja maka limbah akan menjadi timbunan yang merusak lingkungan. Salah satu industri yang menghasilkan limbah cukup besar di Indonesia adalah industri kelapa sawit. Kelapa sawit adalah komoditas hasil perkebunan yang berperan cukup penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia. Kelapa sawit merupakan komoditas ekspor Indonesia yang mampu menjadi penghasil devisa negara selain minyak dan gas. Indonesia merupakan negara produsen dan eksportir kelapa sawit terbesar dunia, diikuti oleh Malaysia. Pada tahun 2020, Indonesia menghasilkan 47,180 juta ton CPO [1], diikuti oleh Malaysia yang mampu menghasilkan kurang lebih 19,14 juta ton [2].

Semakin besarnya luas perkebunan sawit maka berbanding lurus dengan semakin besarnya proses produksi kelapa sawit. Hal ini berimbas kepada semakin besarnya limbah yang dihasilkan. Limbah padat dan limbah cair merupakan hasil dari olahan kelapa sawit menjadi minyak. Tandan Kosong Kelapa Sawit merupakan contoh limbah padat yang dihasilkannya. Dari 1 ton pengolahan sawit dapat dihasilkan 200-300 kg tandan kosong sawit [3]. Berikut neraca massa dari Pabrik Kelapa Sawit pada gambar 1.



Gambar 1 Neraca Massa Pengolahan Tandan Buah Segar menjadi CPO

Limbah TKKS yang jumlahnya cukup besar pada mulanya hanya dibuang tanpa dicacah terlebih dahulu. Dewasa ini sebagian Pabrik Kelapa Sawit sudah mulai melakukan pencacahan terhadap TKKS yang dihasilkan pabrik tersebut. Dengan dilakukan pencacahan ini maka volume TKKS dapat berkurang dan memudahkan untuk melakukan pengolahan lanjutan. Sementara limbah *Palm Kernel Meal* (PKM) umumnya dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan ternak.

Salah satu metode meningkatkan nilai limbah biomassa kelapa sawit seperti TKKS dan PKM adalah dengan proses biokonversi. Dengan proses biokonversi, limbah TKKS dan PKM dapat dimanfaatkan sebagai media pembiakan / kultur larva serangga, seperti larva *hermetia illucens*. *Hermetia illucens* dikenal juga sebagai *black soldier fly* (BSF).

Hermetia illucens dapat ditemukan hampir di setiap tempat, namun *hermetia illucens* tidak tertarik pada makanan dan habitat manusia. *Hermetia illucens* merupakan lalat yang tidak membawa penyakit, tidak tertarik pada tempat tinggal dan makanan manusia [4]. Menurut Sheppard [5], kandungan nutrisi pada maggot *hermetia illucens* sangat potensial sebagai sumber protein alternatif pakan ikan. Diener [6] mengemukakan bahwa, larva *hermetia illucens* memberikan keuntungan potensial terutama untuk negara berkembang. Di samping reduksi limbah, fase pre-pupa / pupa larva *hermetia illucens* dapat digunakan sebagai tambahan pakan ternak dan memiliki potensi ekonomi dengan cara membuka industri kecil menengah bagi negara-negara berkembang.

Oleh sebab-sebab tersebut maka larva *hermetia illucens* dapat dijadikan pilihan agen biokonversi limbah TKKS dan PKM. Telah banyak penelitian ([6]; [7]; [8]; [9]; [10]; [11]) yang menyatakan bahwa larva dari *Hermetia illucens* memberikan sejumlah kelebihan dalam mengurangi limbah organik dan sangat bermanfaat sebagai bahan baku pakan ikan. Larva *Hermetia illucens* memiliki kandungan nutrisi yaitu protein 45-50% dan lemak 24-30% [10]. Mulanya, penelitian *Hermetia illucens* menggunakan media bungkil kelapa sawit (PKM) kemudian terus dikembangkan hingga saat ini menggunakan limbah organik dari perkotaan dan industri [9]. Myers [12] dan Sheppard [5] melaporkan larva *Hermetia illucens* mampu mereduksi 33-58% kotoran sapi dan 50% kotoran ayam. Sedangkan menurut Diener [6] larva *black soldier fly* mampu mengurangi sampah organik perkotaan hingga 70%. Penelitian biokonversi dengan memanfaatkan larva *Hermetia illucens* pada media limbah ikan juga sudah dilakukan oleh [10] dan [9]. Belum ada informasi spesifik mengenai komposisi media yang optimal jika menggunakan limbah industri kelapa sawit seperti TKKS dan PKM untuk tumbuh kembang larva *Hermetia illucens*. Informasi ini penting sebagai dasar untuk melakukan analisa tekno-ekonomi bila akan dikembangkan

menjadi suatu unit. usaha. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji produksi tepung berbasis larva (sebagai pakan ikan) dari limbah industri kelapa sawit berupa TKKS dan PKM. Berdasarkan sejumlah penelitian, dapat diambil kesimpulan pengembangan unit usaha tepung larva dan pakan ternak menggunakan limbah kelapa sawit sangat potensial untuk dilakukan.

METODE PENELITIAN

Bahan penelitian adalah *larva hermetia illucens*. Tahapan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan media penetasan
Telur *hermetia illucens* diperoleh dari salah satu tempat budidaya lalat black soldier di Jawa Timur. Media penetasan yang digunakan merujuk pada penelitian Hartoto [13].
2. Pembuatan media pakan
Media pakan yang digunakan adalah campuran kompos TKKS dan Palm Kernel Meal. Pakan tersebut dimasukkan ke dalam container plastic dengan dimensi 17 cm x 17 cm x 08 cm.
3. Budidaya larva *hermetia illucens*
Telur *hermetia illucens* dimasukkan ke media penetasan hingga menetas dan menghasilkan larva. Pada usia 6 (enam) hari larva memasuki pada tahap kemampuan beradaptasi, sehingga resiko kematian menurun saat di gunakan uji performanya. Kemudian larva usia 6 hari diambil dan dimasukkan ke dalam media pakan. Masa pemeliharaan larva adalah 20 hari. Panen larva dilakukan pada hari ke 20 setelah larva dimasukkan ke media pakan.
4. Analisa Ekonomi
Melakukan perhitungan analisa kelayakan untuk mengetahui kemampuan/kelayakan pengembangan unit usaha tepung larva dan pakan ternak berbasis limbah TKKS dan PKM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Telur maggot *hermetia illucens* menetas pada hari 3-4, hal ini sesuai dengan penelitian Tomberlin [14], Myers [12] dan Sheppard [5]. Panen maggot/larva *hermetia illucens* mampu menghasilkan ribuan larva yang berpotensi digunakan sebagai tepung larva.



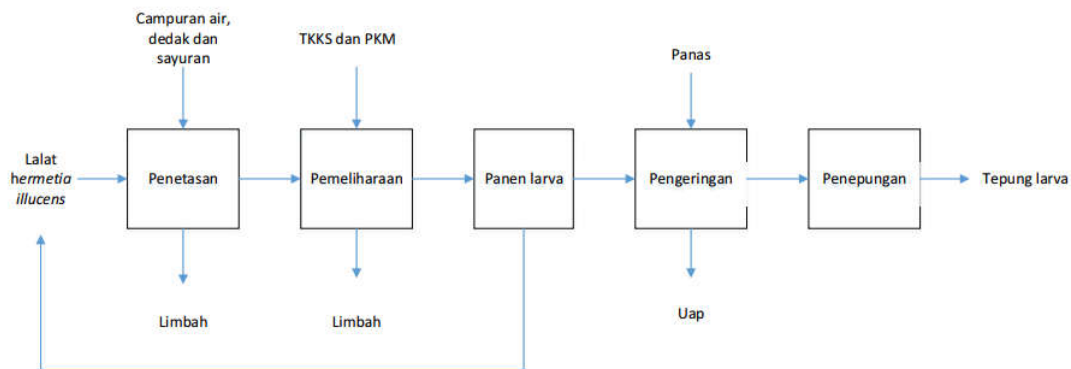
Gambar 2. Larva *hermetia illucens* di media pakan

Kemudian dilakukan analisa ekonomi dan kelayakan untuk melihat potensi kelayakan menjadi sebuah unit usaha kecil dan menengah.

1. Analisa Ekonomi

Analisis ekonomi meliputi besaran biaya yang dibutuhkan untuk melakukan produksi tepung larva dan pakan ternak. Perhitungan ini berdasarkan asumsi-asumsi sebagai berikut:

- Masa produksi adalah 26 hari per bulan atau 312 hari per tahun. Proses pengolahan selama 1 shift (8 jam per hari) dengan kapasitas pengolahan 1 ton / hari campuran PKM dan kompos TKKS.
- Kapasitas produksi dihitung per tahun. Produk yang dihasilkan yaitu tepung larva dan pakan ternak. Produksi tepung larva per hari adalah 50 kg, produksi pakan ternak per hari adalah 50 kg.
- Bahan baku yaitu PKM sejumlah 31,2 ton/tahun, kisaran harga Rp. 1000 per kg, kompos TKKS sejumlah 31,2 ton/tahun, kisaran harga Rp. 100.000 per ton, dedak padi sejumlah 312 kg/tahun dengan harga Rp. 1000 per kg dan kemasan sejumlah 6.240 pcs/tahun dengan harga Rp. 4000 per kemasan.
- Proses produksi larva mengacu pada penelitian Hakim (2017). Proses produksi larva *hermetia illucens* dimulai dari lalat *hermetia illucens* dewasa hingga menjadi tepung larva, seperti pada gambar berikut.



Gambar 3. Diagram alir pembuatan tepung larva

Tabel 1. Kebutuhan Bahan

Jenis Bahan	Kebutuhan (hari)	Kebutuhan (tahun)	Harga (Rp)	Total (Rp)
TKKS	200 kg	62,4 ton	1000 kg	62.400.000
PKM	200 kg	62,4 ton	1000 kg	62.400.000
Dedak	1 kg	312 kg	1.000 / kg	312.000
Kemasan	20	6.240 pcs	4.000 / pc	24.960.000
Total/tahun				150.72.000

Tabel 2. Utilities

No	Alat	kWh/hari	kWh/tahun	Jumlah (Rp)
1	Pengering	10.4	3.244,80	3.017.664
2	Penepung	4.4	1.372,80	1.276.704
3	Pengemas	0.4	124,80	116.064
TOTAL				4.410.432

Tabel 3. Total Investasi

Investasi	Jumlah (Rp)
Kebutuhan Bahan	150.72.000
Utilities	4.410.432
TOTAL	154.482.432

Tabel 4. Kapasitas Produksi

Produk	Kapasitas Produksi (kg/hari)	Kapasitas Produksi (ton/tahun)
Tepung larva	50	15,6
Pakan ternak	50	15,6

Tabel 5 Penjualan Produk

Tepung larva (ukuran 25kg)	RP. 10.000	per kg
	Rp. 500.000	per hari
	Rp. 156.000.000	per tahun
Pakan ternak (sisa pkm+tkks) ukuran 50 kg	Rp. 4.000	per kg
	Rp. 200.000	per hari
	Rp. 62.400.000	per tahun
TOTAL SALES		Rp. 218.400.000

2. Analisa Kelayakan

Parameter analisa kelayakan adalah sebagai berikut:

a. Return of Investment (ROI)

ROI merupakan rasio laba bersih terhadap biaya investasi.

$$ROI = \frac{Total\ Sales - Total\ Investasi}{Total\ Investasi} \times 100\%$$

$$ROI = \frac{218.000.000 - 154.482.432}{154.482.432} \times 100\%$$

$$ROI = 41,375\%$$

b. Break Even Point (BEP)

BEP merupakan titik impas yang menunjukkan jumlah pendapatan sama persis dengan pengeluaran.

$$BEP (unit) = \frac{Biaya\ Tetap}{(harga\ jual\ per\ unit - biaya\ variabel\ tiap\ unit\ produk)}$$

$$BEP (unit) = 154.482.432 / (10000 - 1000)$$

$$BEP (unit) = 17164,714\ unit$$

Tabel 6. Analisa Kelayakan

1	Return of Investment (ROI)	
	ROI	41,37 %
2	Break Event Point (BEP)	
	BEP Unit	17164,714

Berdasarkan hasil analisa kelayakan maka dapat diketahui usaha kecil menengah tepung larva dan pakan ternak menggunakan limbah kelapa sawit PKM dan TKKS memiliki ROI 41,37% dan BEP (unit) 17164,71 unit. BEP unit tersebut menunjukkan usaha tersebut akan mencapai titik impas jika mampu menjual sejumlah 17164,714 unit (kilogram) atau 17,16 ton tepung larva dan pakan ternak. Dengan demikian usaha tersebut termasuk layak untuk dikembangkan.

KESIMPULAN

Tepung larva dan pakan ternak menggunakan limbah TKKS dan PKM memiliki ROI 41,37% dan BEP (unit) 17164,71 unit. Nilai ROI dan BEP tersebut menunjukkan bahwa usaha kecil menengah tepung larva dan pakan ternak tersebut memiliki potensi kelayakan yang cukup baik untuk dikembangkan lebih lanjut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Universitas Widyagama Malang dan LPPM Universitas Widyagama Malang.

REFERENSI

- [1] Directorate General Of Estate Crops, *Statistical Of National Leading Estate Crops Commodity*. 2021.
- [2] C. P. A. Rabbi, "Industri Sawit Malaysia Berjuang Lawan Corona, Tikus Dan Kurang Buruh," *Katadata.Co.Id*, 2021.
- [3] L. Lacrosse, "Clean And Efficient Biomass Cogeneration Technology In ASEAN," 2004.
- [4] D. P. Furman, R. D. Young, And P. E. Catts, "Hermetia Illucens (Linnaeus) As A Factor In The Natural Control Of Musca Domestica Linnaeus," *J. Econ. Entomol.*, Vol. 52, No. 5, Pp. 917-921, 1959, Doi: <https://doi.org/10.1093/jee/52.5.917>.
- [5] D. C. Sheppard, G. L. Newton, S. A. Thompson, And S. Savage, "A Value Added Manure Management System Using The Black Soldier Fly," *Bioresour. Technol.*, Vol. 50, No. 3, Pp. 275-279, 1994, Doi: [https://doi.org/10.1016/0960-8524\(94\)90102-3](https://doi.org/10.1016/0960-8524(94)90102-3).
- [6] S. Diener, N. M. Studt Solano, F. Roa Gutiérrez, C. Zurbrügg, And K. Tockner, "Biological Treatment Of Municipal Organic Waste Using Black Soldier Fly Larvae," *Waste And Biomass Valorization*, Vol. 2, No. 4, Pp. 357-363, 2011, Doi: [10.1007/S12649-011-9079-1](https://doi.org/10.1007/S12649-011-9079-1).
- [7] R. Rachmawati, D. Buchori, P. Hidayat, S. Hem, And M. Fahmi, "Perkembangan Dan Kandungan Nutrisi Larva Hermetia Illucens (Linnaeus) (Diptera: Stratiomyidae) Pada Bungkil Kelapa Sawit," *J. Entomol. Indones.*, Vol. 7, P. 28, Sep. 2015, Doi: [10.5994/jei.7.1.28](https://doi.org/10.5994/jei.7.1.28).
- [8] Q. Li, L. Zheng, H. Cai, E. Garza, Z. Yu, And S. Zhou, "From Organic Waste To Biodiesel: Black Soldier Fly, Hermetia Illucens, Makes It Feasible," *Fuel*, Vol. 90, No. 4, Pp. 1545-1548, 2011, Doi: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2010.11.016>.
- [9] S. S. Elvita And Y. B. Arseto, "Reduction Of Organic Solid Waste By Black Soldier Fly (Hermetia Illucens) Larvae," *5th Environ. Technol. Manag. Conf. "Green Technol. Towar. Sustain. Environ. Novemb. 23 - 24, 2015, Bandung, Indones.*, Pp. 978-979, 2015, [Online]. Available: [http://personal.its.ac.id/files/pub/5535-Arseto Y Bagastyo-TL-OP_AE_44-Reduction Of Organic Solid Waste By Black Soldier Fly \(Hermetia Illucens\) Larvae.Pdf](http://personal.its.ac.id/files/pub/5535-Arseto%20Y%20Bagastyo-TL-OP_AE_44-Reduction%20Of%20Organic%20Solid%20Waste%20By%20Black%20Soldier%20Fly%20(Hermetia%20Illucens)%20Larvae.pdf).

- [10] M. Fahmi, "Optimalisasi Proses Biokonversi Dengan Menggunakan Mini-Larva *Hermetia Illucens* Untuk Memenuhi Kebutuhan Pakan Ikan," Mar. 2015, Doi: 10.13057/Psnmbi/M010124.
- [11] L. Zheng, Q. Li, J. Zhang, And Z. Yu, "Double The Biodiesel Yield: Rearing Black Soldier Fly Larvae, *Hermetia Illucens*, On Solid Residual Fraction Of Restaurant Waste After Grease Extraction For Biodiesel Production," *Renew. Energy*, Vol. 41, Pp. 75–79, 2012, Doi: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2011.10.004>.
- [12] H. M. Myers, J. K. Tomberlin, B. D. Lambert, And D. Kattes, "Development Of Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) Larvae Fed Dairy Manure," *Environ. Entomol.*, Vol. 37, No. 1, Pp. 11–15, Feb. 2008, Doi: 10.1093/ee/37.1.11.
- [13] A. N. Hartoto And M. Mahardika, "Budidaya Maggot Lalat Hitam (*Hermetia Illucens*) Pada Limbah Sayuran Sebagai Bahan Pakan Ikan Dengan Menggunakan Pot Biokonversi," Universitas Gadjah Mada, 2011.
- [14] K. C. Surendra, R. C. D. Olivier, J. K. Tomberlin, R. Jha, And S. K. Khanal, "Bioconversion Of Organic Wastes Into Biodiesel And Animal Feed Via Insect Farming," *Renew. Energy*, Vol. 98, Pp. 197–202, 2016.

