

## D126 - PENGOLAHAN LIMBAH KULIT PISANG DAN NANGKA MUDA MENGGUNAKAN LARVA *BLACK SOLDIER FLY* (*Hermetia illucens*)

Widya Pangestu<sup>1</sup>, Agus Prasetya<sup>2</sup>, Rochim Bakti Cahyono<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Magister Teknik Sistem, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada  
Jl. Teknik Utara, No.3 Daerah Istimewa Yogyakarta 55281 Telp 0274 550404

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada  
Jl. Grafika No. 2, Kampus UGM, Yogyakarta 55281 Telp 0274 555320  
Email: widyapangestujose@gmail.com<sup>1</sup>, aguspras@ugm.ac.id<sup>2</sup>

### Abstrak

Penimbunan limbah perlu mendapatkan perhatian serius, khususnya limbah organik mengingat efek negatif yang ditimbulkan terhadap lingkungan. Pengolahan limbah organik perlu dikembangkan untuk mengurangi dampak buruk dan memberi nilai tambah pada limbah organik. Teknologi tepat guna telah banyak diteliti untuk pengolahan limbah organik, salah satunya proses biokonversi menggunakan larva *black soldier fly*. Larva *black soldier fly* merupakan jenis lalat yang tidak menyebarkan penyakit dan mengandung protein tinggi. Limbah kulit pisang dan nangka muda digunakan sebagai media pakan bagi larva *black soldier fly* pada penelitian ini. Perlakuan variasi feeding rate masing-masing media pakan yaitu 60, 80 dan 100 mg/larva/hari dan media pakan diganti setiap 3 hari. Sebanyak 200 ekor larva *black soldier fly* diletakkan pada tiap wadah perlakuan. Masa pembudidayaan larva *black soldier fly* dilakukan selama 21 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju pertumbuhan larva *black soldier fly* tertinggi pada feeding rate media pakan nangka muda 100 mg/larva/hari dengan berat larva sebesar 9, 16 g dan protein yang dikandung larva *black soldier fly* sebesar 12,71%.

**Kata kunci:** biokonversi; kulit pisang; larva *black soldier fly*; nangka muda

### Pendahuluan

Penimbunan limbah merupakan salah satu permasalahan nomor satu saat ini. Rata-rata penduduk Indonesia menyumbangkan 1 kg sampah per hari, dimana 70% dari total sampah merupakan limbah organik (Rohman, 2016). Badan Pusat Statistik (2014) mengungkapkan bahwa 91,25% dari total sampah yang ada belum termanfaatkan. Jika timbunan limbah berlangsung terus-menerus, dikhawatirkan akan berdampak buruk bagi lingkungan, sehingga diperlukan adanya teknologi tepat guna pemanfaatan limbah. Teknologi tepat guna yang dimaksud tidak hanya sekedar mereduksi limbah, namun juga dapat memberi nilai tambah bagi limbah tersebut (Mutafela, 2015).

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengurangi terjadinya penimbunan limbah organik, salah satunya dengan proses biokonversi. Larva *black soldier fly* dapat digunakan sebagai salah satu alternatif penanganan limbah organik. Biokonversi limbah organik menggunakan *black soldier fly* telah banyak diteliti oleh para peneliti (Diener dkk, 2009; Hartoto, 2011; Nguyen dkk, 2015; Saragi dan Bagastyo, 2015). Larva *black soldier fly* telah dibuktikan mampu mereduksi sekitar 20% limbah organik menjadi larva segar (Hartoto, 2011). Larva *black soldier fly* memiliki beberapa kelebihan dibanding lalat lainnya, diantaranya tidak membawa penyakit, dan memiliki kandungan protein yang tinggi. Protein larva *black soldier fly* dapat diolah lebih lanjut menjadi sumber bahan baku pakan ternak berprotein tinggi.

Penelitian ini membahas tentang laju pertumbuhan dan kandungan protein pada larva *black soldier fly* menggunakan media pakan limbah kulit pisang dan nangka muda.

### Larva *black soldier fly*

Keberadaan lalat selama ini hanya dianggap sebagai hama oleh sebagian besar masyarakat. Namun, pada kenyataannya terdapat satu jenis lalat yang tidak membawa penyakit, yaitu *Black Soldier Fly* (BSF). Lalat hitam (*black soldier fly*) yang memiliki nama latin *Hermetia illucens* merupakan spesies lalat yang banyak ditemui di Asia Tenggara. *Black soldier fly* merupakan jenis lalat yang tidak dikategorikan sebagai pembawa bibit penyakit karena hanya menjalani hidupnya untuk kawin dan bereproduksi (Newton dkk, 2005).

Larva BSF atau biasa disebut maggot memiliki kandungan protein dan lemak yang tinggi. Larva *black soldier fly* memiliki kandungan rata-rata protein sebesar 45% dan lemak sebesar 30% (Fahmi, 2007). Protein dan lemak larva *black soldier fly* ini dapat diolah lebih lanjut sebagai sumber bahan baku industri lainnya.

Total siklus hidup *black soldier fly* mulai dari tahap telur hingga menjadi larva berkisar antara 40-45 hari. Larva *black soldier fly* merupakan fase hidup terpanjang dan terpenting dari *black soldier fly*. Pada fase ini, larva akan mengkonsumsi semua bahan makanan yang ada disekitarnya sebagai sumber makanan ketika menjadi lalat dewasa (Mutafela, 2015). Fase hidup larva *black soldier fly* berlangsung selama sekitar 18-30 hari. Katayane (2014) menyatakan bahwa fase larva *black soldier fly* hanya memerlukan waktu 2 minggu bila zat gizi pada media pakan cukup untuk perkembangan larva, namun fase larva dapat berlangsung selama 4 bulan jika nutrisi pada media pakan tidak mencukupi. Larva *black soldier fly* merupakan spesies yang baik karena memiliki beberapa manfaat, diantaranya yaitu dapat mengurangi timbunan sampah, mengandung protein yang tinggi sehingga dapat dijadikan sebagai bahan baku sumber protein baru, mengandung banyak lemak yang dapat dijadikan sebagai bahan baku *biofuel*, dapat mengubah sampah makanan menjadi kompos, dan berbeda dengan jenis lalat pada umumnya, *black soldier fly* tidak membawa bibit penyakit. Berdasarkan dari banyaknya manfaat yang diberikan mulai dari mengurangi kontaminasi lingkungan dari limbah dan menambah nilai ekonomis limbah, maka larva *black soldier fly* sebagai agen biokonversi lebih efektif dibandingkan dengan proses konversi limbah lainnya (Mutafela, 2015).

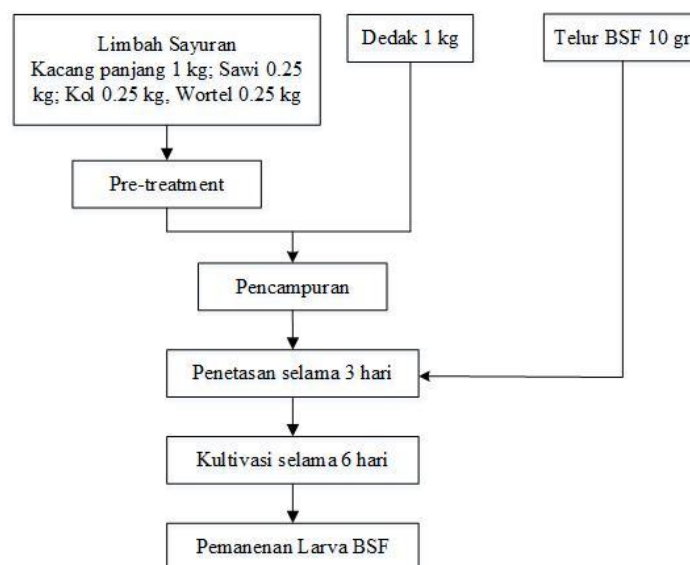
### Biokonversi

Biokonversi merupakan proses perombakan limbah organik menjadi sumber energi melalui proses yang melibatkan mikroorganisme hidup seperti bakteri, jamur dan larva serangga (Hakim, 2017). Sedangkan menurut Rachmawati (2011), biokonversi limbah merupakan proses mengubah limbah menjadi bentuk lain yang lebih bermanfaat melalui aktivitas biologi atau peran makhluk hidup. Hakim (2017) menyatakan bahwa salah satu produk aplikasi biokonversi yang sering kita jumpai adalah pada proses pembuatan tempe yang memanfaatkan jamur sebagai organisme perombak. Proses biokonversi dilakukan sebagai upaya peningkatan nutrisi limbah organik, khususnya meningkatkan kandungan protein, sehingga dapat memberi nilai tambah limbah.

### Bahan dan Metode

#### Media tetas larva *black soldier fly*

Penetasan telur *black soldier fly* dilakukan pada campuran sayuran dan dedak (Gambar 1). Komposisi media tetas mengadopsi penelitian yang dilakukan oleh Hartoto (2011). Sayuran dirajang agar ukurannya homogen. Telur *black soldier fly* sebanyak 10 g diletakkan pada media tetas dan dibiarkan menetas dalam kurun waktu 3 hari. Larva muda dibiarkan selama 6 hari didalam media tetas (Saragi, 2015) sebelum dipindahkan ke media pakan.



Gambar 1. Diagram alir media tetas

#### Media pakan larva *Black Soldier Fly*

Dalam penelitian ini, limbah organik yang digunakan sebagai media pakan adalah kulit pisang dan angka muda. Perlakuan variasi *feeding rate* dilakukan pada masing-masing media pakan (Tabel 1) dan diganti setiap 3 hari. Media pakan diletakkan pada wadah yang ditutup kain kasa untuk menghindari jenis lalat lain hinggap pada media pakan. Sebanyak 200 larva *black soldier fly* dimasukkan pada masing-masing wadah. Pengukuran laju pertumbuhan larva *black soldier fly* dilakukan dengan cara larva *black soldier fly* dikeluarkan dari wadah dan sisa pakan yang menempel pada tubuh larva dibersihkan, lalu berat larva *black soldier fly* ditimbang. Pengukuran dilakukan setiap 3 hari sampai larva berubah menjadi pupa (berwarna kehitaman).

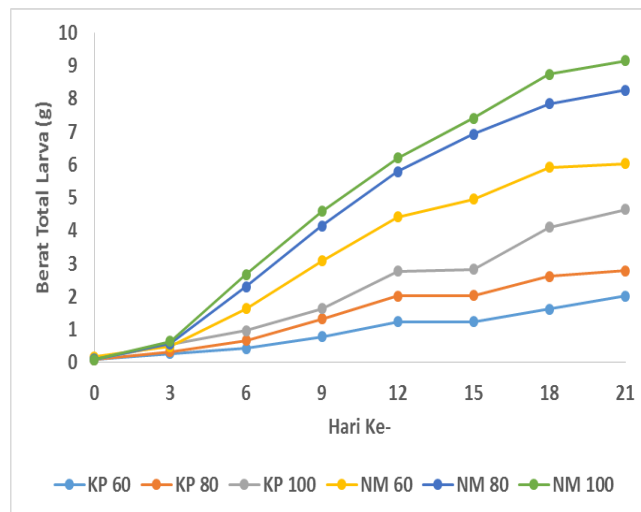
Tabel 1. Rasio feeding rate media pakan

Media pakan	Komposisi rasio (mg/larva/hari)
Kulit pisang	60; 80 dan 100
Nangka muda	60; 80 dan 100

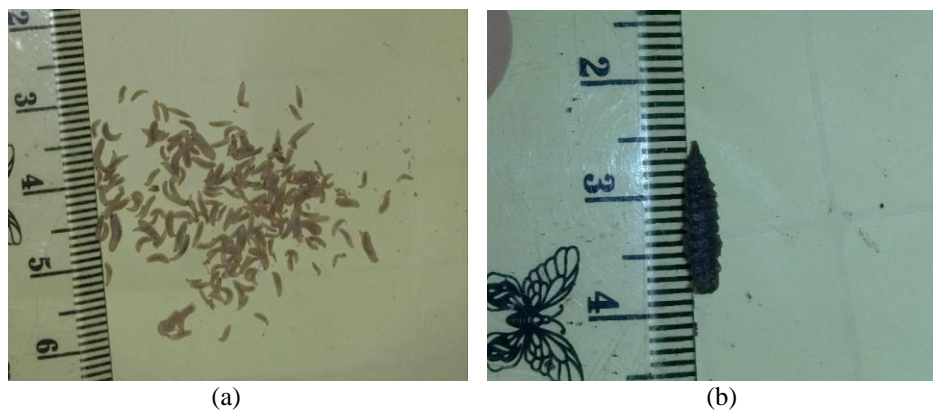
**Hasil dan Pembahasan**

**Laju pertumbuhan larva *Black Soldier Fly***

Laju pertumbuhan larva *black soldier fly* dapat dilihat dari berat larva *black soldier fly* yang dihasilkan selama masa pembudidayaan. Berdasarkan Gambar 2, pertumbuhan larva *black soldier fly* cenderung meningkat selama masa pembudidayaan, dimana pada masa pembudidayaan 0 hari berat larva hanya berkisar antara 0,8-0,18 g. Berat larva BSF tertinggi didapatkan pada variasi feeding rate media pakan nangka muda 100 mg/larva/hari sebesar 9,16 g. Berat larva penelitian ini lebih rendah dibandingkan hasil penelitian Hakim (2017) yang mendapatkan berat larva tertinggi sebesar 16,16 g pada variasi feeding rate media pakan kepala ikan 60 mg/larva/hari. Hal ini diduga karena kandungan gizi pada limbah ikan lebih tinggi dibanding limbah kulit pisang dan nangka muda. Kualitas substrat berpengaruh terhadap kandungan gizi pada larva *black soldier fly* sehingga menyebabkan perbedaan produksi berat larva yang dihasilkan (Katayane dkk., 2014). Pertumbuhan larva *black soldier fly* juga dapat dilihat secara kasat mata melalui morfologi larva (Gambar 3).



Gambar 2. Laju pertumbuhan larva BSF



Gambar 3. Morfologi larva *black soldier fly* dalam masa pembudidayaan: (a) 0 hari dan (b) 21 hari

**Kandungan protein larva *Black Soldier Fly***

Larva yang siap panen kemudian dianalisa proksimat untuk mengetahui protein yang terkandung didalam larva *black soldier fly*. Nilai kandungan protein larva *black soldier fly* pada penelitian ini sebesar 12,71% (nangka muda) dan 11,30% (kulit pisang). Mutafela (2015) menyatakan bahwa kandungan protein merupakan komposisi

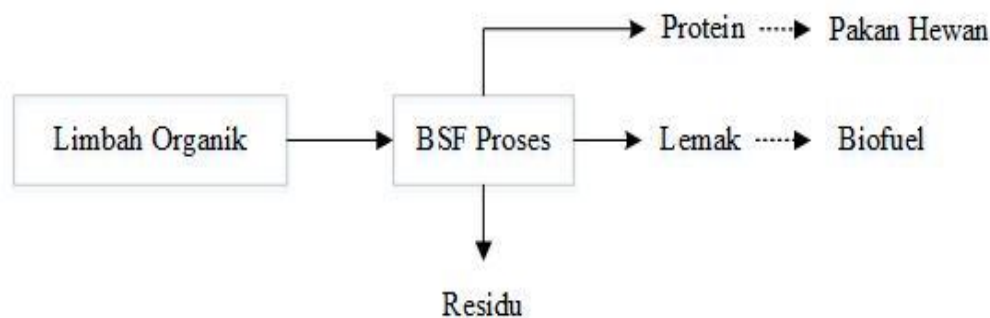
utama dalam produk pakan hewan, sehingga diharapkan protein tinggi yang terkandung didalam larva *black soldier fly* dapat menjadi sumber protein bagi pakan hewan. Perbandingan nilai proksimat larva *black soldier fly* penelitian ini dengan berbagai media pakan lain dapat dilihat pada Tabel 2. Nilai protein tertinggi didapatkan pada media pakan kepala ikan yaitu 25,38%. Nilai protein larva *black soldier fly* pada penelitian ini lebih rendah dari penelitian lainnya. Kandungan gizi pada media pakan kulit pisang dan nangka muda yang rendah diduga menjadi penyebab rendahnya nilai protein pada larva *black soldier*. Pernyataan ini diperkuat oleh Katayane dkk (2014) yang menyatakan bahwa perbedaan kandungan nutrisi pada media pakan mempengaruhi kualitas dari larva *black soldier fly*.

Tabel 2. Perbandingan nilai protein larva BSF pada beberapa media pakan

Referensi	Media Pakan	Kadar Protein (%)
Penelitian ini	Kulit pisang dan nangka muda	11,30 dan 12,71
Hakim (2017)	Kepala dan jeroan ikan	25,38
Katayane dkk (2014)	Bungkil kelapa	25,05

### Analisa teknologi proses biokonversi

Analisa teknologi produk larva menerangkan produk apa saja yang dapat memberi profitabilitas untuk dikembangkan (Gambar 4). Mutafela, (2015) menyatakan bahwa terdapat beberapa produk samping yang dapat memberi nilai ekonomis dalam produksi larva BSF, yaitu kandungan protein, lemak dan kompos dari residu yang tersisa. Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa larva BSF mampu menjadi sumber protein bagi pakan ternak, salah satunya dalam bidang *aquaculture* (pakan ikan) (Fahmi dkk., 2007; Hartoto, 2011; Rana dkk., 2015; Wardhana, 2016; Zarkani, 2016; Cummins dkk., 2017; Hakim, 2017). Penelitian lain menyatakan bahwa kandungan lemak didalam larva BSF dapat dimanfaatkan sebagai biodiesel (Li dkk., 2011, Li dkk., 2012, Li, dkk., 2015; Zheng dkk., 2012; Zheng dkk., 2012; Yang dkk., 2014).



Gambar 4. Analisa teknologi produk larva *black soldier fly*

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, larva *black soldier fly* dapat digunakan untuk proses biokonversi guna meningkatkan nilai tambah limbah. Pertumbuhan larva *black soldier fly* meningkat seiring masa pembudidayaan, dimana laju pertumbuhan tertinggi sebesar 9,16 g pada variasi *feeding rate* nangka muda 100 mg/larva/hari. Nilai kandungan protein tertinggi diperoleh larva *black soldier fly* pada media pakan nangka muda sebesar 12,71% berat basah. Analisa teknologi produk larva *black soldier fly* dilakukan dengan tujuan agar larva *black soldier fly* dapat diolah lebih lanjut menjadi produk bernilai tinggi dengan memanfaatkan kandungan protein dan lemak yang terdapat didalam tubuhnya.

### Daftar Pustaka

- Cummins, V. C., Rawles, S. D., Thompson, K. R., Velasque, A., Yuka, K., Hager, J., dan Webster, C. D., (2017), "Evaluation of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae meal as partial or total replacement of marine fish meal in practical diets for Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*)", *Aquaculture*. Elsevier B.V., 473, pp. 337–344.
- Diener, S., Zurbrügg, C. dan Tockner, K., (2009), "Conversion of organic material by black soldier fly larvae: establishing optimal feeding rates" *Sage Journal*, Vol. 27 pp. 603–610
- Fahmi, M. R., Hem, S. dan Subamia, I. W., (2007) "Potensi maggot sebagai salah satu sumber protein pakan ikan", *Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia XXVII*, pp. 125–130.

- Hakim, A. R. (2017), "Produksi Bahan Pakan Ikan dari Larva *Hermetia illucens* Berbasis Limbah Industri Pengolahan Ikan dan Kajian Keekonomiannya", MEng Thesis, Magister Teknik Sistem, Universitas Gadjah Mada, Indonesia.
- Hartoto, A. N. (2011) "Budidaya Maggot Lalat Hitam (*Hermetia illucens*) pada Limbah Sayuran sebagai Bahan Pakan Ikan dengan Menggunakan Pot Biokonversi", MEng Thesis, Magister Teknik Sistem, Universitas Gadjah Mada, Indonesia.
- Hem, S., Toure, S., Sagbla, C., dan Legendre, M., (2008), "Bioconversion of palm kernel meal for aquaculture: Experiences from the forest region (Republic of Guinea)" *African Journal of Biotechnology*, Vol. 7 (8) pp. 1192–1198.
- Katayane, F. A., Bagau, B., Wolayan, F. R., dan Imbar, M. R., (2014) 'Produksi dan Kandungan Protein Maggot (*Hermetia illucens*) Dengan Menggunakan Media Tumbuh Berbeda', *Jurnal Zootek*, Vol. 34 (edisi khusus) pp. 27–36.
- Li, Q., Zheng, L., Cai, H., Garza, E., Yu, Z., dan Zhou, S., (2011), "From organic waste to biodiesel: Black soldier fly, *Hermetia illucens*, makes it feasible", *Fuel*. Elsevier Ltd, Vol. 90 (4) pp. 1545–1548.
- Li, W., Li, Q., Zheng, L., Wang, Y., Zhang, J., Yu, Z., Zhang, Y., (2015), "Potential biodiesel and biogas production from corn cob by anaerobic fermentation and black soldier fly" *Bioresource Technology*, Vol. 194 pp. 276–282.
- Li, Z., Yang, D., Huang, M., Hu, X., Shen, J., Zhao, Z., dan Chen, J., (2012), "Chrysomya megacephala (Fabricius) larvae: A new biodiesel resource", *Applied Energy*. Elsevier Ltd, Vol. 94 pp. 349–354.
- Mutafela, R. N. (2015), "High Value Organic Waste Treatment via Black Soldier Fly Bioconversion (Onsite Pilot Study)", MSc Thesis, Department of Industrial Ecology, Royal Institute of Technology, Stockholom.
- Nguyen, T. T. X., Tomberlin, J. K. dan Vanlaerhoven, S., (2015), "Ability of Black Soldier Fly (Diptera : Stratiomyidae) Larvae to Recycle Food Waste", *Physiological Ecology*, Vol. 44 (2) pp. 406–410.
- Rana, K. M. S., Salam, M. A., Hashem, S., dan Islam, Md. A., (2015), "Development of Black Soldier Fly Larvae Production Technique as an Alternate Fish Feed" *International Journal of Research in Fisheries and Aquaculture*, Vol. 5 (1) pp. 41–47.
- Rohman, W. F., Satriya, B. P., Adrian, K. P. (2016), Nasionalisasi Pengelolaan Sampah (*Zero Waste Concept*) dalam Rangka Menyukkseskan Indonesia Mandiri Pangan sekaligus Membudayakan *Barter* Bahan Pangan agar Terjalin Hubungan Rukun Antar Tetangga, Skripsi, Universitas Gadjah Mada
- Saragi, E. S. dan Bagastyo, A. Y., (2015), "Reduction Of Organic Slid Waste By Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Larvae" *The 5<sup>th</sup> Enviromental Technology and Management Conference*. pp. 978–979.
- Wardhana, A. H., (2016), "Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) sebagai Sumber Protein Alternatif untuk Pakan Ternak" *WARTAZOA*, Vol. 26 (2) pp. 69–78.
- Yang, S., Li, Q., Gao, Y., Zheng, L., Liu, Z., (2014), "Biodiesel production from swine manure via housefly larvae (*Musca domestica L.*)", *Renewable Energy*. Elsevier Ltd, Vol. 66 pp. 222–227.
- Zarkani, A., dan Miswanti, (2016), "Teknik budi daya larva *Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptera : Stratiomyidae) sebagai sumber protein pakan ternak melalui biokonversi limbah loading ramp dari pabrik CPO" *Jurnal Entimologi Indonesia*, Vol. 9 (2) pp. 49-56.
- Zheng, L., Hou, Y., Li, W., Yang, S., Li, Q., dan Yu, Z., (2012), "Biodiesel production from rice straw and restaurant waste employing black soldier fly assisted by microbes", *Energy*, Vol. 47 (1) pp. 225–229.
- Zheng, L., Li, Q., Zhang, J., dan Yu, Z., (2012), "Double the biodiesel yield: Rearing black soldier fly larvae, *Hermetia illucens*, on solid residual fraction of restaurant waste after grease extraction for biodiesel production", *Renewable Energy*. Elsevier Ltd, Vol. 41, pp. 75–79.