

ISBN: 978-602-74352-0-9

PROSIDING SEMINAR NASIONAL

KONTRIBUSI AKADEMISI DALAM PENCAPAIAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN



- 📍 Universitas Brawijaya
Sekretariat: Fakultas Teknologi Pertanian – Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang
- ✉ Email: ftp.brawijaya@gmail.com
- 🌐 website: ub.ac.id

MALANG, 12 FEBRUARI 2016

ISBN: 978-602-74352-0-9

TIM PROSIDING

Editor

Teti Estiasih, Ika Atsari Dewi, Elok Waziroh

Tim Teknis

Hana Afifah, Reny Nurul Utami, Dwi Pujiana, Dian Fatmawati, Evalita Dinda Octora, Farah Vian Dini, Ekie Fatwaning Pangastuti, Lilis Purwanti, Baiq Amarwati Tartillah

Layout dan Cover

Rochmat Hidayat

PROSIDING SEMINAR NASIONAL

ENERGI BERSIH DAN TERBARUKAN



Universitas Brawijaya
Sekretariat: Fakultas Teknologi Pertanian – Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang
Email: ftp.brawijaya@gmail.com
website: ub.ac.id

MALANG, 12 FEBRUARI 2016

**PEMANFAATAN REAKTOR BIOKOMPOS HI UNTUK MENGHASILKAN PUPUK ORGANIK CAIR
DENGAN BAHAN LIMBAH SAYUR DAN BUAH**

**UTILIZATION OF REAKTOR BIOKOMPOS HI TO PRODUCE LIQUID ORGANIC FERTILIZER FROM
VEGETABLE AND FRUIT WASTE**

Nasih Widya Yuwono
Departemen Tanah - Fakultas Pertanian- Universitas Gadjah Mada
Penulis korespondensi: email nasih@ugm.ac.id

ABSTRAK

Limbah sayur dan buah yang berasal dari dapur dan pasar jumlahnya semakin meningkat, pembuangan ke TPA membutuhkan biaya yang kian mahal terutama untuk transportasi. Pada metoda pengolahan dengan komposter anaerob yang sudah ada, lazimnya dibutuhkan pemberian mikroba perombak yang cukup dan tenaga untuk pengadukan secara berkala, selain itu seringkali muncul aroma tidak sedap. Pengolahan limbah sayur dan buah dengan reaktor biokompos Hi, dengan agensia perombak berupa larva lalat hitam (*Hermetia illucens*) merupakan alternatif. Teknologi ramah lingkungan ini murah, mudah dan gampang ditiru. Lalat hitam dewasa hidup endemik di kawasan tropika basah, bersifat non patogenik dan bukan vektor penyebar penyakit, seringkali dijumpai pada tumpukan kompos padat. Cara menggunakan reaktor biokompos Hi sangat mudah, hanya memasukkan limbah sayur, buah, atau sisa dapur termasuk tulang ke dalam reaktor. Proses berikutnya akan dikerjakan oleh larva lalat hitam yang sangat aktif bekerja. Larva yang sudah dewasa akan naik dan keluar dari reaktor, dapat ditampung dan dipanen. Ada dua hasil yang didapatkan dengan reaktor biokompos Hi, (1) cairan yang kaya dengan unsur hara, mikroba perombak dan enzim dapat digunakan sebagai pupuk organik cair atau sumber mikroba untuk proses pembuatan kompos padat, (2) larva atau pupa yang kaya protein dapat digunakan sebagai pakan ternak/ikan atau diekstrak sebagai sumber protein atau lemak nabati.

Kata kunci: *Hermetia illucens*, limbah sayur buah, pakan ayam/ ikan, pupuk organik cair, teknologi ramah lingkungan

ABSTRACT

Nowadays, vegetables and fruits waste from kitchen and market is increasing in amount. The disposal of the waste to landfill calls for more cost, especially for the transportation. In the already existing method of processing with anaerobic composter, adequate microbes and staffs to stir periodically are commonly required. Moreover, it is prevalent for the reactor to release stench. The processing of vegetables and fruits waste utilizing Reaktor Biokompos Hi, with black fly larvae (*Hermetia illucens*) as the agent, is an alternative. This green technology is inexpensive, simple, and easy to duplicate. Adult black fly is a nonpathogenic organism and not a vector for transmission of any disease. This fly inhabits humid tropical area and is often found in solid compost heap. The technique of utilizing Reaktor Biokompos Hi is uncomplicated, by putting vegetables or fruits waste and kitchen waste such as bones into the reactor. The actively working black flies larvae will execute the next process. The adult larvae will ascend and emerge from the reactor. These larvae could be gathered and harvested. There are two results that could be achieved from utilizing Reaktor Biokompos Hi. (1) Fluid that is rich in nutrients, microbial decomposer, and enzymes that could be used as organic liquid fertilizer or microbial sources for generating solid compost and (2) the high-protein larvae or pupa could be used as chicken-fish feed or extracted as a source of protein or vegetable fat.

Keywords: *chicken-fish feed, green technology, Hermetia illucens, organic liquid fertilizer, vegetables and fruits waste*

PENDAHULUAN

Limbah organik akan terus diproduksi selama ada manusia, jumlahnya akan makin bertambah. Apabila tidak ditangani dengan serius eksistensi limbah akan mengancam kehidupan di sekitarnya. Limbah organik sayur dan buah banyak dijumpai di lingkungan pasar atau pemukiman warga. Limbah organik di pasar umumnya terdiri dari sisa sayuran dan buah yang tidak terjual atau yang potongan tidak dimanfaatkan untuk konsumsi manusia (Hadiwiyoto, 1983). Limbah dapur rumah tangga atau warung makan, memiliki komposisi yang hampir sama ditambah sisa makanan. Limbah pemukiman memiliki proporsi organik sekitar 70 % sedangkan pasar khusus sayur dan buah dapat mencapai 95%. Limbah organik sayur, buah atau sisa makanan umumnya memiliki kadar air yang tinggi (> 60%), sehingga jika tidak segera diolah akan mengalami pembusukan. Penumpukan limbah basah tersebut dalam wadah sering mengundang lalat, kecoa, atau tikus, juga diikuti perombakan anaerob oleh bakteri sering menimbulkan bau busuk.

Program pembuatan kompos dari limbah organik pasar atau pemukiman belum banyak yang berhasil. Sebagian besar sampah masih dikirim ke TPA. Hal ini memakan tenaga dan biaya transportasi yang tidak murah. Di TPA, sampah organik bercampur dengan sampah anorganik lainnya semakin menggunung dan susah diuraikan. Hasil lindi (*leachate*) yang keluar dari lingkungan TPA telah bercampur dengan bahan pencemar seperti logam berat atau senyawa organik toksin, sehingga sulit dimanfaatkan. Pengolahan limbah organik sedekat mungkin dengan sumbernya, menjadi alternatif agar hasilnya berkualitas tinggi dan mudah digunakan.

Proses perombakan yang ada sekarang ini sudah banyak berkembang, namun memiliki kelemahan antara lain diperlukan: aktivator, listrik dan pengadukan. Pengendalian proses yang tidak tepat sering berakibat munculnya aroma yang tidak sedap. Agar proses tersebut berjalan dengan baik perlu teknologi ramah lingkungan yang sederhana dan murah.

HERMETIA ILLUCENS

Hermetia illucens adalah lalat hitam yang berguna dan menjadi sahabat manusia. Lalat ini merupakan serangga endemik di tropika, dan sekarang tersebar di seluruh dunia. Larva lalat hitam dengan mudah dapat dijumpai pada tumpukan kompos yang ada di sekitar kita (FAO, 2013). Dengan demikian proses biokonversi dapat dilakukan lokal, tidak perlu mendatangkan makhluk baru atau asing di tempat tersebut (Anonim, 2016). Lalat hitam suka dengan temperatur yang hangat > 30 °C dan optimum sekitar 40 °C, di wilayah yang dingin lalat hitam kurang berkembang.

Lalat hitam mungkin sudah lama hidup berdampingan dengan manusia, namun demikian tidak laporan penyebaran penyakit oleh lalat tersebut baik terhadap manusia atau ternak. Larva lalat hitam dapat hidup di aneka limbah organik dengan berbagai kadar garam, alkohol atau senyawa toksin lainnya. Selain mengolah limbah makanan, larva mampu mengolah feses manusia dan kotoran ternak. Larva yang sudah dewasa tanpa bantuan manusia akan naik dan keluar dari reaktor masuk pada penampung yang disediakan.

Kebanyakan orang sering alergi begitu mendengar kata "lalat" seperti halnya mendengar kata "bakteri". Tidak semua bakteri dan tidak semua lalat berbahaya bagi manusia. Tanpa bakteri dan tanpa lalat, kehidupan di bumi akan berhenti. Mereka memiliki peran penting melakukan daur ulang hara dalam rantai pangan. Populasi lalat hitam justru menekan kehadiran lalat lain yang menyebarkan penyakit. Tidak seperti lalat yang lain, lalat hitam tidak masuk rumah atau hinggap di makanan, lalat hitam juga tidak menggigit.

Lalat betina hinggap di pepohonan untuk melakukan perkawinan, kemudian mencari tempat untuk meletakkan telur, masa hidup mereka 5-8 hari, telur yang dihasilkan sekitar 900. Sedangkan lalat rumah (*Musa domestica*) hidup 30 hari, sehingga perlu makan, dengan cara inilah terjadi penyebaran penyakit. Lalat jantan tidak pernah mendekati tempat pembuatan kompos, karena mereka tidak akan bertelur. Lalat betina meletakkan telur di atas atau di samping sampah, sehingga peluang hidup lebih tinggi.

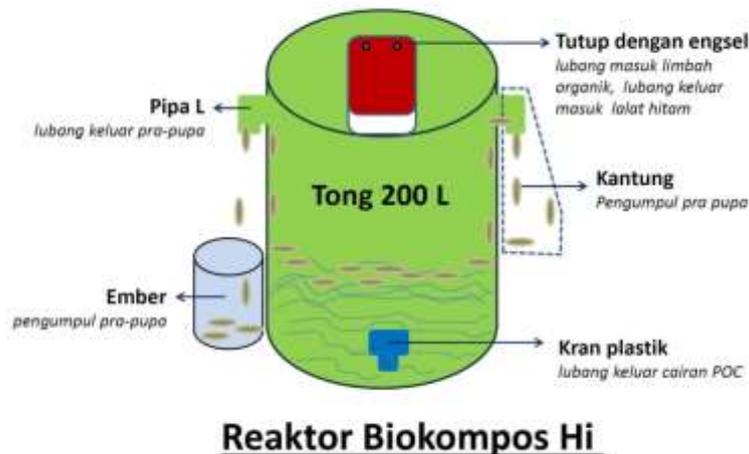
Telur menetas dalam waktu 4 hari menjadi larva yang sangat agresif mengunyah sampah. Pada kondisi optimum, larva mencapai kedewasaan dalam waktu 2 minggu. Namun jika kondisi kurang baik, larva dapat bertahan sampai 6 bulan. Ketahanan larva dalam kondisi yang tidak optimum ini, menjadi

alasan kehebatan sebagai agensia hayat dalam proses perombakan limbah organik. Larva dewasa dapat memiliki ukuran panjang 25 mm, lebar 6 mm dan bobot 0,2 g. Larva tersebut juga tahan dalam kondisi kekurangan oksigen. Larva lalat hitam juga dapat hidup pada sampah yang mudah busuk, misalnya limbah daging, susu atau ikan. Sesaat sampah dimasukkan dalam reaktor, larva lalat hitam segera mengeluarkan enzim untuk melakukan perombakan sebelum muncul bau busuk.

Rata-rata limbah organik memiliki bahan kering 40 %, larva lalat hitam memiliki bahan kering 45 %, konversi limbah organik menjadi tubuh larva sekitar 25% berdasarkan bobot kering. Bahan organik lainnya hilang sebagai CO² ke udara atau senyawa organik yang laut air. Karena reaktor tertutup, maka sebagian besar kandungan air dalam limbah organik akan turun ke bawah menjadi cairan. Menurut Kim *et al.* (2011) larva lalat hitam dapat melakukan perombakan limbah organik yang berasal dari tanaman, hewan atau manusia lebih efektif dibanding larva lalat lainnya.

REAKTOR BIOKOMPOS HI

Reaktor biokompos Hi (Gambar 1), memanfaatkan larva *Hermetia illucens*, dirancang dengan beberapa keunggulan: tidak perlu listrik, tidak perlu tenaga, tidak perlu bahan kimia, tidak perlu air, tidak perlu mikrobial biang (aktovator). Reaktor tertutup sehingga aman dari gangguan hewan yang mengaduk sampah, tidak menjadi sarang nyamuk atau serangga lainnya. Cara menggunakan mudah: membuka tutup, memasukkan limbah organik, dan menutup kembali. Tutup tidak perlu rapat, agar terjadi pertukaran gas, juga tempat keluar masuk lalat dewasa yang mau bertelur. Reaktor dibuat dengan memanfaatkan barang bekas yaitu tong fiber 200 L (bekas wadah khemikalia), engsel, kran air, pipa L, lem, dengan estimasi biaya Rp. 300.000,00. Umur teknis reaktor ini diperkirakan 20 tahun.



Reaktor Biokompos Hi

Gambar 1. Reaktor Biokompos Hi

PEROMBAKAN LIMBAH ORGANIK OLEH LARVA

Pada saluran pencernaannya, larva mengeluarkan enzim katalitik yang mampu mencerna selulosa, protein, lemak dan karbohidrat dalam limbah sayur dan buah. Enzim tersebut dihasilkan oleh mikrobial bawaan terutama bakteri dalam usus larva tersebut (Kimet *al.*, 2014). Hasil penelitian Supriyatna dkk (2015) menunjukkan aktivitas enzim perombak dipengaruhi oleh temperatur, menurut mereka enzim amilase optimum pada 40 °C, enzim lipase pada 40 °C, dan enzim protease pada 45 °C. Kim *et al.* (2011) melaporkan banyak sekali enzim di dalam perut larva *hermetia illucens* yaitu: Alkaline phosphatase, Esterase (C4), Esterase lipase, Lipase, Leucine arylamidase, Valine arylamidase, Cystine arylamidase, Trypsin, α -Chymotrypsin, Acid phosphatase, Naphthol-AS-BI-phosphohydrolase, α -Galactosidase, β -Galactosidase, β -Glucuronidase, α -Glucosidase, β -Glucosidase, N-Acetyl- β -glucoaminidase, α -Mannosidase, dan α -Fucosidase.

Jaminan keamanan larva *Hermetia illucens* dalam mengolah limbah organik ditunjukkan oleh penelitian Lalander *et al.* (2013), mereka melaporkan bahwa larva yang dipelihara pada media feses manusia terbukti mampu menurunkan populasi *Salmonella* spp dibandingkan kontrol. Larva juga mampu menekan *Escherichia coli* dan *Salmonella enterica* pada kotoran ayam (Erickson *et al.*, 2004). Ekstrak larva *Hermetia illucens* ternyata juga mengandung antibiotik (Park *et al.*, 2014).

Hasil utama berupa cairan yang mengandung: unsur hara, enzim, mikroba. Konversi limbah sayur dan buah menjadi cairan diperkirakan sekitar 50%. Analisis cairan reaktor tanpa pengolahan, secara tipikal adalah: pH (7,18), Daya Hantar Listrik (8,29 mS/cm) dan redoks (-36 mV). Cairan ini dapat digunakan langsung atau diolah terlebih dahulu sebagai pupuk cair, kemudian setelah diencerkan diaplikasikan lewat daun atau dikururkan ke tanah. Cairan dapat juga digunakan sebagai sumber mikroba dalam pembuatan kompos padat. Dengan demikian akan terjadi penghematan bagi petani.

Hasil lain berupa pra pupa, analisis pra pupa kering memiliki kandungan protein 40%, lemak 35%, serat kasar 7%, abu 15%. Kandungan protein yang tinggi ini, sehingga cocok dimanfaatkan sebagai pakan ayam atau ikan. Kandungan lemak yang tinggi, dapat diolah menjadi minyak atau bahan bakar. FAO (2013) menyebut *Hermetia Illucens* sebagai salah satu sumber pangan untuk masa depan.

SIMPULAN

Reaktor Biokompos Hi, merupakan teknologi ramah lingkungan yang dapat dibuat dengan biaya murah, mudah digunakan dan mudah ditiru. Teknologi ini dapat dikembangkan di perdesaan atau perkotaan yang padat penduduknya. Larva *Hermetia illucens* yang digunakan sebagai agensia perombak limbah sayur dan buah dapat ditemukan di sekitar, aman bagi lingkungan karena tidak menyebarkan penyakit.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2016. Bio-Conversion of Putrescent Waste. Dilihat 10 Februari 2016. <http://www.esrint.com>.
- Erickson MC, Islam M, Sheppard C, Liao J. & Doyle MP. 2004. Reduction of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enterica serovar Enteritidis* in chicken manure by larvae of the black soldier fly. *J. Food Prot.*, 67(4): 685–690.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2013. Edible Insects: Future Prospects For Food And Feed Security.
- Hadiwiyoto, S. 1983. Penanganan Dan Pemanfaatan Sampah. Yayasan Idayu.
- 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 : 11–14.
- Kim E, Park J, Lee S, Kim Y. 2014. Identification and physiological characters of intestinal bacteria of the black soldier fly, *Hermetia illucens*. *Korean journal of applied entomology*. Volume 53 (1): 15-26.
- Lalander C, Diener S, Magri ME, Zurbrügg C, Lindström A, Vinnerås B. 2013. Faecal sludge management with the larvae of the black soldier fly (*Hermetia illucens*)-from a hygiene aspect *Sci. Total Environ.*, Vol 458–460 : 312–318.
- Park SI, Chang BS. and Yoe SM. 2014. Detection of antimicrobial substances from larvae of the black soldier fly, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae). *Entomological Research*, 44: 58–64.

Supriyatna A, Jauhari AA, dan Holydaziah D. 2015. Aktivitas enzim amilase, lipase, dan protease dari larva *Hermetia illucens* yang diberi pakan jerami padi. Jurnal Kajian Islam Sains dan Teknologi 9 (2): 18-32.