

D120 - REDUKSI LIMBAH *PALM KERNEL MEAL* DAN KOMPOS TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN LARVA *HERMETIA ILLUCENS*

Leo Hutri Wicaksono¹, Himawan Tri Bayu Murti Petrus², Ahmad Tawfiequrrahman Yuliansyah²

¹Magister Teknik Sistem, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada
Jl. Teknik Utara No. 3 Berek, Yogyakarta, Indonesia 55281 Telp 0274 550404

²Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada
Jl. Grafika No. 2, Kampus UGM, Yogyakarta 55281 Telp 0274 555320
Email: leohutriwic@gmail.com

Abstrak

Kelapa sawit merupakan salah satu hasil perkebunan utama di Indonesia. Indonesia memiliki luas area kelapa sawit 11.260.277 Ha (2015) dan produksi CPO sebesar 31,07 juta ton (2015). Jumlah CPO yang besar berarti menghasilkan limbah yang besar juga. Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) merupakan limbah terbesar yang dihasilkan dari industri kelapa sawit. Palm Kernel Meal (PKM) merupakan hasil samping dari proses ekstraksi palm kernel oil. PKM memiliki protein yang cukup tinggi sehingga cocok dijadikan sebagai pakan ruminan. Di masa lalu, Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) umum dijadikan sebagai bahan bakar boiler sementara PKM digunakan sebagai pakan ternak. Salah satu pendekatan menangani limbah TKKS dan PKM adalah dengan biokonversi. Larva black soldier fly atau hermetia illucens adalah salah satu spesies serangga cosmopolitan yang mana larvanya memiliki kemampuan untuk mengkonsumsi berbagai limbah organik. Larva hermetia illucens diberi pakan campuran TKKS dan PKM dan dipelihara di dalam kontainer. Terdapat 5 variasi perlakuan (3 pengulangan setiap perlakuan) yaitu Perlakuan 1 (TKKS 100%), Perlakuan 2 (TKKS 75% : PKM 25%), Perlakuan 3 (TKKS 50% : PKM 50%), Perlakuan 4 (TKKS 25% : PKM 75%) dan Perlakuan 5 (PKM 100%). Setiap perlakuan memiliki 200 larva dan 400 gram media pakan. Penelitian dilakukan selama 18 hari. Setiap 3 hari, untuk setiap perlakuan dilakukan penghitungan substrate consumptions dan massa total larva. Kemampuan reduksi limbah larva hermetia illucens dapat diketahui melalui substrate consumptionsnya. Dari hasil penelitian diketahui bahwa Perlakuan 4 memiliki substrate consumptions yang paling tinggi yaitu 48,08% dan massa total larva 13,12 g.

Kata kunci: *biokonversi; black soldier fly; hermetia illucens; palm kernel meal; tandan kosong kelapa sawit*

Pendahuluan

Limbah merupakan masalah yang akan selalu dihadapi oleh manusia. Timbunan limbah semakin marak dengan semakin banyaknya industri-industri besar. Jika timbunan sampah ini tidak ditangani dengan baik maka akan berakibat buruk terhadap lingkungan. Salah satu industri besar di Indonesia adalah industri pengolahan kelapa sawit

Kelapa sawit merupakan komoditi hasil perkebunan yang memiliki peranan cukup penting dalam perekonomian Indonesia. Kelapa sawit juga merupakan komoditas ekspor yang cukup penting sebagai penghasil devisa negara selain gas dan minyak. Indonesia merupakan negara produsen dan eksportir kelapa sawit terbesar di dunia. Indonesia menghasilkan 31,07 juta ton CPO dan luas area perkebunan 11.260.277 Ha (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2015).

Provinsi Riau merupakan provinsi yang memiliki perkebunan sawit terluas di Indonesia. Dengan luas lahan 2.290.736 Ha dan produksi berjumlah 6.993.241 ton (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2015). Dengan luas lahan dan produksi yang begitu besar, maka penanganan limbah kelapa sawit tersebut menjadi masalah tersendiri.

Banyaknya perkebunan sawit berbanding lurus dengan semakin besarnya proses produksi kelapa sawit. Semakin banyaknya proses produksi yang dilakukan, maka semakin banyak pula limbah yang akan dihasilkan. Pengolahan kelapa sawit menjadi minyak akan menghasilkan limbah berupa limbah padat dan limbah cair. Limbah padat dari pengolahan minyak kelapa sawit terdiri dari sisa-sisa tandan buah segar, salah satunya yaitu Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS). Dengan jumlah yang melimpah dan bukan merupakan rantai makanan manusia, TKKS cocok digunakan untuk produksi ethanol (Sudiyani *et al*, 2013).

Palm Kernel Meal (PKM) merupakan produk sampingan dari proses pengolahan *palm kernel oil*. PKM kaya akan fiber dan memiliki protein yang cukup tinggi sehingga cocok digunakan sebagai pakan ruminan (Pickard, 2005). Sebagian besar hasil produksi PKM dimanfaatkan sebagai pakan (*animal feed*) (FAO, 2012).

Proses pengolahan kelapa sawit menghasilkan limbah yang cukup banyak, oleh karena itu telah banyak penelitian yang dilakukan untuk mengatasi limbah tersebut. Di masa lalu, TKKS umum digunakan sebagai bahan bakar untuk menghasilkan uap di pabrik (Ma *et al*, 1993). TKKS juga dapat digunakan sebagai media kompos (Siddiquee, 2016). Sementara PKM umum digunakan sebagai pakan ternak. Salah satu pendekatan untuk mereduksi limbah TKKS dan PKM adalah dengan biokonversi dengan memanfaatkan larva *hermetia illucens*. *Hermetia illucens* (*black soldier fly*) merupakan spesies serangga cosmopolitan, yang mana larvanya telah dikenal memiliki kemampuan untuk mengkonsumsi berbagai jenis limbah organik (Supriyatna *et al*, 2016).

Hermetia illucens atau *black soldier fly* merupakan lalat dari family *Stratiomyidae*. Larva *hermetia illucens* mampu mengkonsumsi kotoran hewan, sisa makanan dan berbagai jenis limbah organik lainnya. Larva ini memiliki keunggulan diantaranya yaitu lalat dan larvanya bukan merupakan pembawa virus atau penyakit, lalat *hermetia illucens* tidak hinggap di makanan manusia dan tidak mengganggu pemukiman manusia (Furman *et al*, 1959), lalat *hermetia illucens* berkontribusi terhadap pengendalian lingkungan dengan cara membatasi dan mengurangi jumlah telur dan larva lalat rumah (Bradley and Sheppard, 1984).

Larva *hermetia illucens* telah diujicobakan sebagai pakan untuk beberapa spesies binatang. Maggot atau larva digunakan untuk menggantikan kedelai atau tepung ikan dalam formula pembuatan pakan dengan sedikit kandungan lemak (Newton *et al*, 2005).

Hakim (2017), melakukan penelitian pada larva *hermetia illucens* dengan media pakan jeroan dan kepala ikan. Penelitian ini menggunakan *feeding rate* 60, 80, dan 100 mg/larva/hari untuk tiap jenis pakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, larva *hermetia illucens* mampu untuk mengkonsumsi limbah jeroan dan kepala ikan. Bobot rata-rata larva pada hari ke 19 adalah 59,38-95,04 mg/larva.

Penelitian yang dilakukan Katayane dkk. (2014) dengan media bungkil kelapa dan feses ayam petelur, menyatakan bahwa *maggot hermetia illucens* dengan menggunakan media bungkil kelapa memiliki kandungan protein 39,95%, produksi berat segar 93,42 gram dan produksi bahan kering 35,51 gram. Sedangkan larva *hermetia illucens* dengan menggunakan media feses ayam petelur memiliki kandungan protein 25,05%, produksi berat segar 72,11 gram dan produksi bahan kering 32,72 gram.

Bahan dan Metode Penelitian

Larva *hermetia illucens* diperoleh dari Laboratorium Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Ikan Hias, Depok-Jawa Barat. Larva yang digunakan berumur 6 hari dan diberi pakan campuran kompos TKKS dan PKM. Kompos TKKS dan PKM diperoleh dari pabrik pengolahan kelapa sawit di Provinsi Riau. Terdapat 5 variasi perlakuan, media pakan kompos TKKS dan PKM diletakkan di dalam kontainer.

Tabel 1. Variasi perlakuan

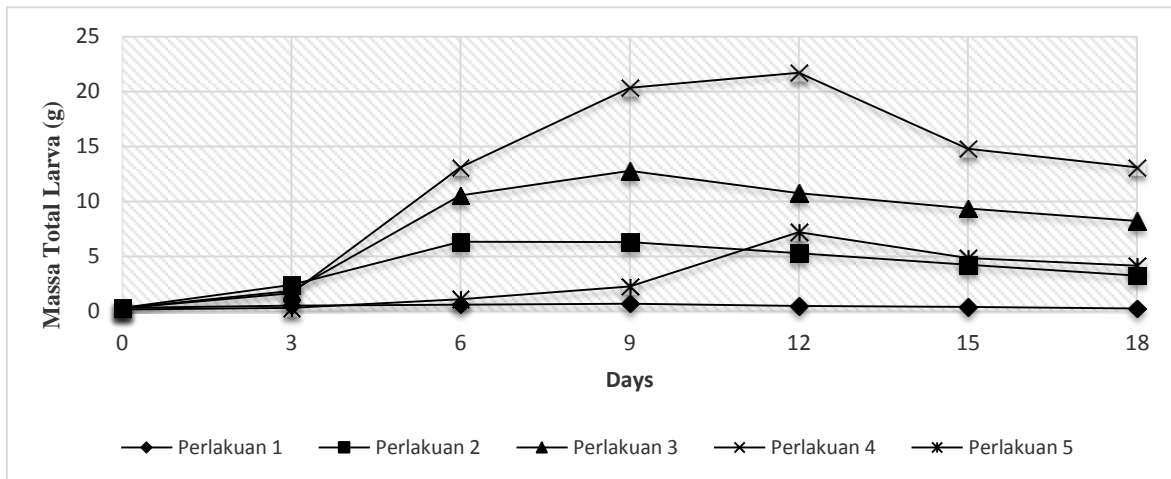
NO	Perlakuan	Jumlah
1	Kompos TKKS 100%	400 g
2	Kompos TKKS 75% + PKM 25%	400 g
3	Kompos TKKS 50% + PKM 50%	400 g
4	Kompos TKKS 25% + PKM 75%	400 g
5	PKM 100%	400 g

Larva *hermetia illucens* diletakkan ke dalam kontainer berukuran 17 cm x 17 cm x 08 cm, lalu ditutup dengan kain tipis. Setiap Perlakuan diisi 200 larva dan tiap Perlakuan dilakukan 3 kali pengulangan. Jumlah pakan di tiap Perlakuan adalah 400 g.

Pengukuran massa total larva dan *substrate consumptions* dilakukan tiap 3 hari. Lama masa pemeliharaan larva di dalam kontainer adalah 18 hari.

Hasil dan Pembahasan

Larva di setiap Perlakuan di kultivasi selama 18 hari di dalam kontainer. Setiap 3 hari dilakukan pengukuran massa total larva dan *substrate consumptions*.



Gambar 1. Massa total larva setelah 18 hari masa pemeliharaan

Tabel 2. Massa total larva setelah 18 hari masa pemeliharaan

MASSA TOTAL LARVA (g)					
PERLAKUAN	ULANGAN			RERATA	STDEV
	1	2	3		
PERLAKUAN 1	0,18	0,48	0,15	0,27	0,18
PERLAKUAN 2	2,87	1,94	4,93	3,25	1,53
PERLAKUAN 3	8,49	7,98	8,20	8,22	0,26
PERLAKUAN 4	14,39	13,18	11,78	13,12	1,31
PERLAKUAN 5	5,94	4,65	1,88	4,16	2,07

Perlakuan 1: TKKS 100%

Perlakuan 2: TKKS 75% : PKM 25%

Perlakuan 3: TKKS 50% : PKM 50%

Perlakuan 4: TKKS 25% : PKM 75%

Perlakuan 5: PKM 100%

Dari Gambar 1 dapat dilihat *trend* yang terjadi adalah massa larva mengalami kenaikan hingga hari tertentu dan kemudian massa larva akan mengalami penurunan. Perbedaan perlakuan akan mempengaruhi pertumbuhan larva. Menurut Tomberlin *et al* (2002), komposisi nutrisi pada pakan akan mempengaruhi pertumbuhan larva *hermetia illucens*.

Selain itu, penurunan massa pada waktu tertentu juga disebabkan oleh larva mengalami fase pre-pupa. Pada tahap ini larva akan berhenti mengonsumsi pakan dan akan mengosongkan ususnya (*self-cleansing*). Mulut larva akan berubah menjadi alat bantu memanjat dan mereka akan bergerak keluar mencari daerah teduh dan kering untuk menjadi pupa (Hall and Gerhardt, 2002).

Dari Gambar 1 dapat terlihat bahwa larva memiliki massa paling besar adalah Perlakuan 4 yaitu campuran kompos TKKS 25% dan PKM 75%. Hal ini disebabkan oleh larva *hermetia illucens* yang lebih tertarik terhadap *Palm Kernel Meal* (PKM) dibanding kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS), dapat dibuktikan melalui *substrate consumptions* yang dimiliki oleh Perlakuan 4.

Gambar 1 juga menunjukkan trend lain yang terjadi yaitu semakin besar persentase PKM pada media pakan campuran maka semakin baik pula pertumbuhan larva *hermetia illucens*. Hal ini diduga disebabkan oleh kelengkapan nutrisi pada media campuran lebih lengkap dibanding pada media TKKS atau PKM saja. Penelitian yang dilakukan oleh Fahmi (2015) menunjukkan bahwa larva *hermetia illucens* yang tumbuh pada media PKM memiliki massa senilai 1764,7 g setelah 21 hari masa pemeliharaan, sementara larva *hermetia illucens* yang tumbuh pada media campuran limbah pasar, limbah ikan dan PKM memiliki massa 2108,8 g setelah 21 hari masa pemeliharaan.

Tran *et al.* (2015) dan Saragi (2015) menyatakan bahwa kadar air pada media pakan larva *hermetia illucens* harus rendah karena larva tidak dapat berkembang dengan baik pada kadar air yang tinggi. Sementara Caruso *et al* (2014) menyatakan bahwa kandungan air 60% merupakan kondisi optimum untuk perkembangan larva *hermetia illucens*.

Tabel 3. *Substrate Consumptions* setelah 18 hari masa pemeliharaan

PERLAKUAN	SUBSTRATE CONSUMPTION (%)	SUBSTRATE CONSUMPTION (g)
PERLAKUAN 1	9,46	37,85
PERLAKUAN 2	11,95	47,82
PERLAKUAN 3	32,75	131,01
PERLAKUAN 4	48,08	192,33
PERLAKUAN 5	23,14	92,58

Perlakuan 1: TKKS 100%

Perlakuan 2: TKKS 75% : PKM 25%

Perlakuan 3: TKKS 50% : PKM 50%

Perlakuan 4: TKKS 25% : PKM 75%

Perlakuan 5: PKM 100%

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa pada Perlakuan 1 *substrate consumptions* jauh lebih rendah dibanding perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan oleh karena kadar air kompos TKKS pada penelitian ini lebih tinggi dari kadar air PKM. TKKS memiliki kadar air 80% (Rahim dan Suffian, 2006) dan kadar protein kasar 3,7% (Idris dkk., 2009). Sementara PKM memiliki kadar air 8,26% (Ezieshi dan Olomu, 2007) dan kadar protein kasar 14,5-19,6% (Alimon, 2004).

Menurut Tran *et al* (2014), membudidayakan larva *hermetia illucens* membutuhkan kadar air yang rendah, karena larva tidak dapat berkembang bahkan tidak dapat tumbuh pada media dengan kadar air yang tinggi. Tomberlin *et al* (2002) menyatakan bahwa komposisi nutrisi media berpengaruh terhadap tumbuh kembang larva *hermetia illucens*.

Pada penelitian Diener *et al* (2009), larva *hermetia illucens* diberikan pakan berupa pakan ayam menghasilkan *substrate consumptions* sebesar 26,2 – 39,7 %. Sedangkan pada penelitian Supriyatna dkk. (2016) dengan media limbah singkong dihasilkan *substrate consumptions* senilai 9,29 % - 36, 82 %.

Penelitian yang dilakukan Hakim (2017), larva *hermetia illucens* yang diberi pakan jeroan dan kepala ikan menghasilkan *substrate consumptions* rata-rata senilai 52,33-77,09%.

Dari Tabel 3 juga dapat dilihat bahwa semakin besar persentase PKM pada media pakan maka semakin besar pula *substrate consumptions* larva *hermetia illucens*. Penelitian yang dilakukan oleh Silmina dkk. (2011) menunjukkan bahwa larva *hermetia illucens* yang diberi pakan PKM memiliki massa rata-rata 35 g sementara larva *hermetia illucens* yang diberi pakan campuran tepung pollard, PKM, bungkil kedelai dan dedak memiliki massa rata-rata 275 g.

Substrate consumptions dapat dijadikan patokan kemampuan larva *hermetia illucens* dalam mereduksi limbah organik. Menurut Bradley dan Sheppard (1984), larva *hermetia illucens* mampu mengurangi limbah kotoran hewan sebesar 42-56%, sesuai dengan *substrate consumptions* pada Perlakuan 4.

Gambar 2. Larva *Hermetia Illucens* setelah 18 hari masa pemeliharaan

Dengan kemampuan larva dalam mereduksi limbah hingga lebih dari 40% maka larva *hermetia illucens* patut untuk dijadikan agen biokonversi limbah organik, selain karena biaya produksinya relatif murah, teknologi yang digunakan juga mampu diterapkan oleh sebagian besar masyarakat.

Kesimpulan

Dengan pemberian pakan sejumlah 400 g maka *substrate consumption* terbesar adalah pada Perlakuan 4 yaitu 48,08 % / 192,33 g. *Substrate consumptions* dapat dijadikan patokan kemampuan larva *hermetia illucens* dalam mereduksi limbah organik. Dengan kata lain, larva *hermetia illucens* mampu mereduksi kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit dan *Palm Kernel Meal* sebesar 48,08%.

Proses biokonversi kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit dan *Palm Kernel Meal* dapat dilakukan dengan memanfaatkan larva *hermetia illucens* sebagai agen biokonversi. Massa total larva yang terbesar pada hari akhir pemeliharaan adalah 13,12 g (Perlakuan 4).

Daftar Pustaka

- Alimon, A., R., diakses August 28, 2017, *The Nutritive Value of Palm Kernel Cake for Animal Feed*, https://www.researchgate.net/publication/242540604_The_Nutritive_Value_of_Palm_Kernel_Cake_for_Animal_Feed.
- Bradley, S., W., Sheppard, D., C., (1984), House fly oviposition inhibition by larvae of *Hermetia illucens*, the black soldier fly, *Journal of Chemical Ecology*, Volume 10, Issue 6, pp 853-859.
- Caruso, D., Devic, E., Subamia, I., W., Talamond, P., Baras, E., (2014), *Technical handbook of domestication and production of diptera black soldier fly (BSF) Hermetia illucens, Stratiomyidae*. IRD-DIVA-ISEM No 2014-038
- Diener, S., Zurbrügg, C., Tockner, K., (2009), *Conversion of organic material by black soldier fly larvae – establishing optimal feeding rates. Waste Management & Research*, 27: 603-610.
- Direktorat Jenderal Perkebunan, (2015), "Statistik Perkebunan Indonesia-Kelapa Sawit", Kementerian Pertanian.
- Ezieshi, E., V., Olomu, J., M., (2007), Nutritional evaluation of palm kernel meal types: 1. Proximate composition and metabolizable energy values. *African Journal of Biotechnology*, Vol. 6 (21), pp. 2484-2486.
- Fahmi, M.R., (2015), Optimalisasi proses biokonversi dengan menggunakan mini-larva *Hermetia illucens* untuk memenuhi kebutuhan pakan ikan. *PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON*, Volume 1, Nomor 1, Hal 139 - 144
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, accessed August 28, 2017, *Palm Kernel Meal*, <https://www.feedipedia.org/node/43>.
- Furman, D., P., Young R., D., Catts, P., E., (1959), *Hermetia illucens* (Linnaeus) as a factor in the natural control of *Musca domestica* Linnaeus. *Journal of Economic Entomology* 52, 917–921.
- Hakim, A.R., (2017), *Produksi Bahan Pakan Ikan Dari Larva Hermetia Illucens Berbasis Limbah Industri Pengolahan Ikan Dan Kajian Keekonomiannya*, Tesis, Magister Teknik Sistem, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Hall, D., C., Gerhardt, R., R., (2002), Flies (Diptera). *Medical and Veterinary Entomology*, 8:127-161, Academic Press, San Diego, California.
- Idris, M., S., Mohamad, A., F., Ismail, D., (1998). Utilization of oil palmby-products as livestock feed. *Proc. National Seminar on Livestock and Crop Integration in Oil Palm: "Towards Sustainability"*, Johor-Malaysia
- Katayane, F.A., Bagau, B., Wolayan, F.R., Imbar, M.R., 2014, Produksi dan Kandungan Protein Maggot (*Hermetia illucens*) Dengan Menggunakan Media Tumbuh Berbeda, *Jurnal Zootek*. Vol 34, edisi khusus, hal 27-36.

- Ma, A.N., Tajima, Y., Asahi, M., Hanif, J., (1996). "A novel treatment process for palm oil mill effluent". *PORIM Techno*, Palm Oil Res. Inst. Malaysia 19.
- Newton L., Sheppard, C., Watson, D.W., Burtle, G., Dove, R., (2005), Using the black soldier fly, *Hermetia illucens*, as a value-added tool for the management of swine manure. Report for The Animal and Poultry waste Management Center. North Carolina State University Raleigh.
- Pickard, M., D., (2005), "*Edible Oil and Fat Products: Products and applications*", Volume 4, 6th Edition, Wiley-Interscience.
- Rahim, S., Suffian, M., (2006). *Development of specialty particleboard from oil palm fibre*.
- Saragi, E.S., Bagastyo, A.Y., (2015), *Reduction of Organic Solid Waste by Black Soldier Fly (Hermetia illucens) Larvae*. The 5th Environmental Technology and Management Conference "Green Technology towards Sustainable Environment" November 23 - 24, 2015, Bandung, Indonesia.
- Siddiquee, S., Shafawati, S., N., Naher, L., (2016), "Effective composting of empty fruit bunches using potential *Trichoderma* strains", *Biotechnology Reports* 13, 1-7.
- Silmina, D., Edriani, G., Putri, M., (2011), *Efektifitas Berbagai Media Budidaya Terhadap Pertumbuhan Maggot Hermetia Illucens*. Institut Pertanian Bogor.
- Sudiyani, Y., Styarini, D., Triwahyuni, E., Sudiarmanto, Sembiring, K., C., Aristiawan, Y., Abimanyu, H., Han, M., H., (2013), "Utilization of biomass waste empty fruit bunch fiber of palm oil for bioethanol production using pilot – scale unit", *Energy Procedia* 32, 31-38.
- Supriyatna, A., Manurung, R., Esyanthi, R.R., Putra, R.E., (2016), Growth of black soldier larvae fed on cassava peel wastes, An agriculture waste. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 2016; 4(6): 161-165.
- Tomberlin, J., K., Sheppard D., C., Joyce J., A., (2002), Selected life-history traits of Black Soldier Flies (Diptera: Stratiomyidae) reared on three artificial diets, *Ann Entomol Soc Am*, 95:379-386
- Tran, G., Gnaedinger, C., Melin, C., accessed August 28, 2017, *Black soldier Fly Larvae (Hermetia illucens)* <http://www.feedipedia.org/node/16388>.