

I111 - BUDIDAYA LARVA BLACK SOLDIER FLY (*HERMETIA ILLUCENS.*) DENGAN PAKAN LIMBAH DAPUR (DAUN SINGKONG)

Muhammad Darmawan¹, Sarto², Agus Prasetya²

¹JProgram Studi Magister Teknik Sistem, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada
Jl. Teknik Utara, No. 3, Berek, Caturtunggal, Kec. Depok, Kab. Sleman, Yogyakarta 55281 Telp 0274 550404

²Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada
Jl. Grafika, No,2, Kab. Sleman, Yogyakarta 57281 Telp 0274 555320

Email: muhammad.darmawan@mail.ugm.ac.id

Abstrak

Sebagian besar Limbah Padat di Indonesia berupa limbah organik yang mudah membusuk. Limbah jenis ini diantaranya adalah sisa makanan yang merupakan limbah organik sisa dari berbagai sumber sampah antara lain pabrik pengolahan makanan, dapur domestik (rumah tangga), dapur komersial, kantin, dan restoran. Kehadiran larva jenis Black Soldier Fly (BSF) dalam sistem pengelolaan sampah sangat berguna, karena kemampuannya dalam mendegradasi limbah organik. Proses degradasi sampah organik dengan menggunakan bantuan larva BSF merupakan salah satu alternatif yang menjanjikan dalam pengelolaan sampah. Proses penguraian limbah dengan BSF dapat mencapai 70%. Hasil budidaya larva BSF dengan limbah dapat menghasilkan produk berupa larva kering dan pakan larva yang dapat dijadikan pakan ternak, kompos, dan biofuel. Penelitian ini menggunakan limbah daun singkong dari dapur dan restoran sebagai substrat untuk larva. Jumlah larva yang diberikan sebanyak 200 ekor per limbah dengan jumlah variasi pakan 100;150;dan 200 mg/larva/hari selama 15-20 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa budidaya larva dengan menggunakan limbah daun singkong dapat menambah pertumbuhan larva sebesar 20,45 g atau 0,1297 g/larva pada pakan 200 mg/larva/hari. Selain itu, larva dapat mereduksi limbah dengan persentase limbah yang dikonsumsi sebesar 51,88% dan indeks reduksi limbah (WRI) sebesar 17,29% yang berasal dari limbah daun singkong dengan jumlah pakan 100 mg/larva/hari.

Kata kunci: larva BSF; limbah daun singkong; reduksi limbah

Pendahuluan

Sampah di Indonesia menurut Damanhuri (2010), di dominasi oleh sampah organik atau sampah yang mudah membusuk. Sampah jenis ini diantaranya adalah sampah sisa makanan. Sampah makanan ini merupakan limbah padat organik yang dibuang dari berbagai sumber sampah terbesar antara lain dari pabrik pengolahan makanan, dapur domestik (rumah tangga), dapur komersial, kantin, dan restoran (Kiran *et al*, 2014). Jenis sampah yang dihasilkan antara lain adalah limbah nasi, limbah sayuran, kacang-kacangan, bawang merah, tomat, kentang, buah-buahan, dan lain sebagainya. Ciri ciri dan masalah yang ditimbulkan dari sampah organik domestik ini secara umum menghasilkan bau yang menyengat dan tidak enak, karena adanya kandungan ammonia dan asam organik volatile lainnya. Sampah jenis ini biasanya sangat mudah terurai dengan aktivitas alam karena dapat dibantu dengan kehadiran mikroorganisme pengurai untuk menguraikan sampah jenis ini. Mirisnya di Indonesia sekitar 74% limbah yang ditemukan berasal dari jenis sampah domestik ini dan hampir semuanya dibuang ke TPA (Gurero *et al*, 2012 dan Shekdar, 2009). Salah satu metode pengurangan limbah yang ramah lingkungan dan murah dapat menggunakan bantuan larva BSF (*Hermetia illucens.*) dengan cara membudidayakannya. Hasil budidaya dapat dijadikan pakan. Pengelolaan dengan menggunakan cara ini disebut dengan biokonversi limbah. Menurut Fahmi (2015), biokonversi merupakan sebuah proses alami yang melibatkan larva serangga untuk menyerap nutrient dari limbah organik menjadi biomassa larva serangga. Larva ini akan dijadikan sebagai sumber protein hewani dan lemak hewani yang dibutuhkan untuk pakan ikan. Budidaya larva BSF dapat dilakukan dengan menggunakan bahan organik dan berbasis limbah ataupun hasil samping kegiatan agroindustri. Proses ini dikatakan sebagai bentuk degradasi limbah. Hasil degradasi dapat menghasilkan beberapa nilai tambah dengan menjadikannya sebagai pakan ternak, larva kompos, dan *biofuel*. Dengan menggunakan bantuan enzim yang terkandung dalam larva BSF sehingga dapat mereduksi zat kontaminan dari sampah sebesar 50% - 60%, selain itu mereduksi kadar nitrogen dan konsentrasi mineral lainnya sekitar 40% - 62% (Paz *et al*, 2015). Hal yang menarik dari larva BSF adalah larva ini mengonsumsi serta mendegradasi sejumlah bahan organik yang terkandung dalam limbah hingga sebesar 70% (Lalander *et al*, 2014). Berdasarkan latar belakang yang diuraikan sebelumnya, larva BSF (*Hermetia illucens*) sangat baik dalam mendegradasi sampah organik, sehingga tujuan penelitian ini mengkaji tentang:

1. Mengetahui pengaruh jumlah limbah daun singkong terhadap laju pertumbuhan larva BSF
2. Bagaimana besarnya reduksi limbah daun singkong dengan bantuan larva BSF

Siklus Hidup Larva BSF (*Hermetia illucens*.)

Larva BSF merupakan suatu organisme yang berasal dari telur jenis larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) dan dikenal sebagai organisme pembusuk karena dapat mengkonsumsi bahan organik dari limbah (Silimina *et al*, 2011). Menurut BPTP (2016), kehadiran dan kemampuan dekomposisi dari larva BSF lebih baik dibandingkan dengan cacing tanah, yang saat ini banyak dikembangkan sebagai agen pengomposan. Oleh sebab itu, teknologi pengomposan dengan menggunakan sekaligus produksi bahan pakan ternak dengan menggunakan BSF sangat potensial untuk dikembangkan secara lebih lanjut. Metode ini sangat cocok apabila diterapkan di lingkungan perkotaan yang memiliki tingkat produksi bahan organik yang sangat banyak dan cepat. Apalagi di Indonesia dimana 74% merupakan sampah organik yang mudah terurai (Guerero *et al*, 2012). Selain itu sangat cocok diaplikasikan di wilayah perkotaan yang memiliki luas lahan terbatas, tenaga, serta waktu dalam mengelola limbah perkotaan (BPTP, 2016). Konversi bahan organik dengan BSF demikian akan memberikan banyak keuntungan yang berlipat bagi masyarakat. Menurut BPTP (2016), keuntungan tersebut tidak hanya dalam pemenuhan kebutuhan pupuk organik (kompos) namun juga pakan ternak, sehingga dapat mendorong tumbuhnya bisnis pertanian di daerah perkotaan. Larva BSF dalam proses hidupnya akan mengunyah makanannya dengan mulutnya yang berbentuk seperti pengait (*Hook*). Larva BSF dapat tumbuh dan berkembang dan makan sesuai dengan nutrisi yang dapat menunjang hidupnya dan dapat tumbuh pada bahan organik yang membusuk di wilayah yang *temperate* dan tropis. Menurut Fahmi *et al* (2007), larva BSF atau dikenal dengan maggot pertama kali dikenal pada pertengahan tahun 2005 yang diperkenalkan oleh tim Biokonversi IRD-Perancis. Larva BSF dapat hidup dan tumbuh di media tumbuhnya. Nutrisi yang dikonsumsi oleh larva BSF akan dicerna dan disimpan dalam organ penyimpanan yang disebut *tryphocytes* yang ukuran organ tersebut hampir 33% dari berat tubuhnya. Siklus hidup *Black Soldier Fly* sama dengan serangga jenis *Diptera* lainnya yang dimulai dari telur. Setelah telur menetas menjadi larva maka selanjutnya akan mengalami proses metamorfosa menjadi pupa dan serangga dewasa.

Bahan dan Metode Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan telur larva BSF dan limbah daun singkong yang diambil dari beberapa restoran dalam kondisi sedikit limbah dan tidak tercampur dengan jenis sisa makanan lainnya. Variasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah variasi komposisi pakan *feeding rate* dari limbah daun singkong dengan variasi 100;150; dan 200 mg/larva/hari. Pada penelitian ini, telur BSF akan dipesan dari pihak peternak BSF dengan 30 gram (sekitar 18000 telur larva). Telur larva setelah diterima, akan diletakkan di wadah penetasan yang berisi limbah sayuran. Limbah sayuran ini antara lain kacang panjang 1 kg; wortel 0,5 kg; sawi 0,5 kg; kol 0,5 kg; dan bekatul 1 kg (Hartoto, 2011). Peletakkan dilakukan selama 3 hari hingga telur larva menetas dan menjadi larva. Ukuran wadah penetasan sekitar 60 cm x 60 cm dengan tinggi 50 cm. Wadah berbentuk persegi ini hanya dilengkapi dengan penutup dari kain kassa dan diletakkan pada rak bambu. Saat telur menetas di wadah penetasan, larva dibiarkan selama 6 hari untuk pembesaran ukuran. Setelah melewati fase 6 hari pasca tetas, larva diletakkan ke media pakan limbah sayuran daun singkong agar dapat tumbuh dan berkembang yang telah disesuaikan dengan jumlah pakan yang telah diuraikan sebelumnya. Selama proses peletakkan larva di media berlangsung, usahakan larva berada pada suhu sekitar 31°C atau diletakkan dalam suhu ruangan. Setelah diletakkan dalam media, selang 5 hari akan diganti pakan limbah dan disesuaikan dengan jumlah larva yang masih hidup. Hal ini dikarenakan selama proses memakan limbah, larva ada yang mati karena tidak dapat beradaptasi dengan lingkungan atau karena kondisi pakan yang tidak disukai oleh larva. Jumlah larva BSF yang diberikan saat pertama kali dimasukkan kedalam pakan adalah 200 ekor. Untuk menghemat biaya, wadah yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan wadah kotak bekal ukuran 25 x 25 cm dengan tinggi 8 cm. Larva BSF akan tumbuh dan besar di wadah ini selama 20 – 21 hari pemeliharaan. Jadi setelah larva dari wadah yang berisi media sayuran (wadah penetasan) kemudian dimasukkan ke wadah pemeliharaan dengan berisi pakan, hari tersebut dihitung hari ke-0. Setelah menghitung massa larva, juga dihitung besarnya massa sampah yang tereduksi selama pakan limbah diganti. Untuk menghitung persentase reduksi limbah dengan menggunakan dua cara, yaitu dengan menghitung persentase dari perbandingan selisih massa awal limbah dengan massa akhir limbah atau dikenal dengan *Substrate Consumption*. Langkah selanjutnya menghitung nilai indeks reduksi limbah (WRI), sehingga dapat diketahui berapa persen limbah yang berkurang selama waktu penelitian. Perhitungan nilai WRI dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$WRI = \left[\frac{D}{t} \times 100\% \right] \quad (1)$$

Nilai D merupakan,

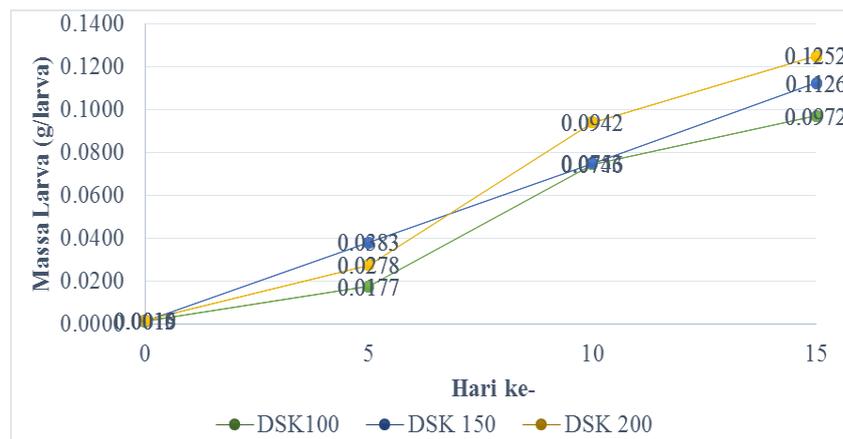
$$D = \left[\frac{W - R}{W} \right] \quad (2)$$

dengan,

WRI = *Waste Reduction Index* (WRI) (%); D= *Substrate Consumption* atau jumlah limbah yang terdegradasi (g); W = massa awal pakan (g); R = massa akhir pakan atau residu akhir (g); t = waktu yang dibutuhkan larva dalam memakan substrat

Hasil Penelitian & Pembahasan

Pertumbuhan larva dihitung setiap 5 hari selama waktu penelitian. Perhitungan berat dilakukan dari hari ke-0 hingga hari ke-20 atau dari waktu larva BSF berubah menjadi pupa. Pada penelitian ini, hanya dihitung hingga hari ke-15, hal ini dikarenakan setelah hari ke-15 massa larva mengalami penurunan dan beberapa larva sudah menjadi pupa. Massa larva menurun ini dikarenakan larva sudah tidak makan pakan lagi dan hanya menyimpan cadangan makan untuk digunakan dalam proses metamorfosis menjadi lalat dewasa (Fahmi, 2015). Berdasarkan temuan tersebut maka dengan limbah daun singkong, penelitian dilakukan selama hari 15 hari. Dari Gambar 1 diketahui bahwa peningkatan pertumbuhan larva BSF tertinggi dimiliki oleh larva dengan jumlah pakan 200 mg/larva/hari atau disingkat DSK200. Pertumbuhan tertinggi terdapat pada periode 15 hari setelah diberikan media pakan. Massa larva pada DSK200 adalah 0,1252 g/larva pada hari ke-15. Rata-rata larva BSF sangat menyukai pakan dari limbah jenis organik ini. Hal ini dikarenakan limbah daun singkong memiliki zat yang baik bagi larva untuk tumbuh dan berkembang. Dengan demikian, maka larva BSF akan terus memakan pakan limbah daun singkong hingga mereka berhenti makan untuk menjadi pupa.



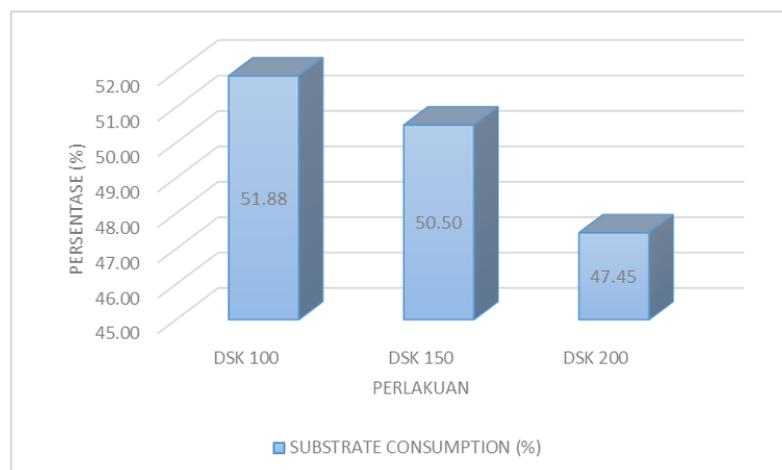
*keterangan DSK = Daun Singkong; DSK100 = jumlah pakan limbah daun singkong 100 mg/larva/hari, dst
Gambar 1. Grafik pertumbuhan larva

Massa larva (Gambar 1) dihitung setiap periode per 5 hari dari 15 hari penelitian di media tumbuh larva. Dapat disimpulkan selama penelitian, berat dihitung sebanyak 3 kali, dan pakan akan diganti selama 3 kali. Perhitungan massa larva (Hari ke-0) adalah rata-rata adalah 0,0015 gram/larva (Gambar 1). Massa ini akan terus bertambah hingga puncaknya pada hari ke-15. Setelah hari ke-15 sebagian larva telah berubah menjadi pupa, sehingga terdapat beberapa massa larva menurun karena tidak ada yang mengonsumsi pakan limbah. Penelitian yang dilakukan oleh Manurung *et al* (2016), mengemukakan hal yang sama bahwa larva dengan pakan yang banyak dapat menghasilkan massa prepupa larva yang tertinggi namun dengan perkembangan pertumbuhan dalam waktu yang cukup singkat. Sedangkan dengan pakan yang sedikit beratnya sedikit rendah, namun dengan perkembangan pertumbuhan dalam waktu yang cukup lama. Dengan demikian, semakin banyak pakan maka massa larva pun akan ikut meningkat, begitupun sebaliknya. Hasil temuan lainnya adalah limbah dengan pakan 200 mg/larva/hari ketika mengalami pembusukan menghasilkan kadar air limbah yang banyak dibandingkan pakan lainnya. Hal ini dapat menyebabkan kematian larva dan berkurangnya berat larva karena banyak larva yang mati karena tidak dapat beradaptasi dengan lingkungan yang banyak air. Selain itu, dalam proses degradasi larva juga bukan berasal dari larva BSF saja, tetapi juga berasal dari mikroorganisme pengurai yang lewat dari udara.



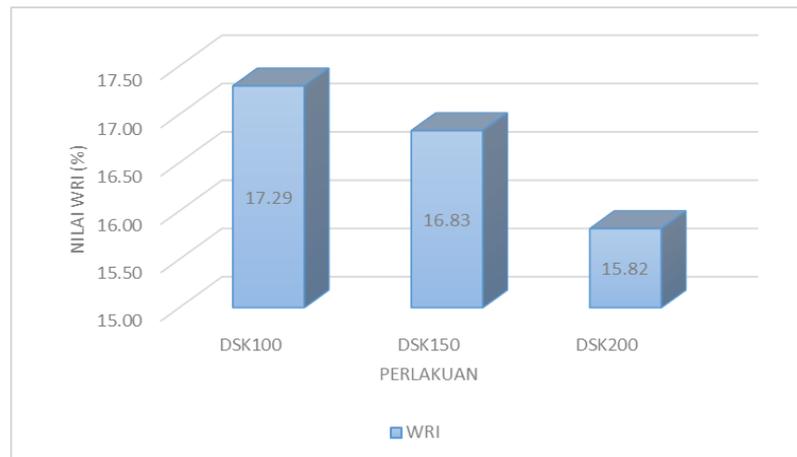
Gambar 2. Larva BSF pasca panen

Setelah mengetahui massa larva, selanjutnya menghitung jumlah konsumsi substrat (*Substrate Consumption*) dan WRI sesuai dengan persamaan 1 dan 2. Perhitungan selanjutnya untuk mengetahui besarnya limbah yang termakan dan limbah yang tereduksi oleh larva BSF. Hasil perhitungan SC dapat dilihat pada Gambar 3, sedangkan hasil perhitungan WRI dapat dilihat pada Gambar 4.



*keterangan DSK = Daun Singkong; DSK100 = jumlah pakan limbah daun singkong 100 mg/larva/hari, dst
Gambar 3. Grafik konsumsi pakan limbah (SC)

Gambar 3 menjelaskan bahwa jumlah konsumsi pakan terbanyak terjadi pada pakan 100 mg/larva/hari dengan persentase *Substrate Consumption* (SC) sebesar 51,88% dalam mengonsumsi limbah. Hal ini dikarenakan jumlah pakan yang diberikan sangat sedikit sehingga efisiensi larva dalam memakan limbah pakan sangat besar. Dengan kata lain semakin banyak jumlah pakan, maka efisiensi konsumsi pakan sangat rendah. Sebaliknya apabila jumlah pakan sedikit, maka efisiensi konsumsi pakan sangat tinggi. Limbah yang jumlahnya sedikit sangat disukai larva BSF, karena tidak perlu waktu lama untuk menghabiskannya. Selain itu, ketika efisiensi konsumsi pakan besar, dapat mengurangi terjadinya pembusukan limbah yang mengakibatkan tingginya kadar air bagi limbah yang diberikan. Pada penelitian yang dilakukan oleh Hakim (2017), menggunakan limbah kepala ikan dan jeroan ikan, nilai SC lumayan tinggi dibandingkan dengan penelitian ini. Nilai SC yang dimiliki oleh Hakim (2017) berkisar antara 52,33% - 77,09%. Hal ini dapat terjadi karena kandungan gizi ikan lebih tinggi daripada limbah daun singkong, juga dipengaruhi dengan kesukaan larva akan limbah ikan daripada menggunakan limbah daun singkong. Menurut Hakim (2017), Nilai SC dapat digunakan untuk menghitung nilai WRI. Menurut Diener *et al* (2009), nilai WRI (*Waste Reduction Index*) berfungsi untuk mengetahui bagaimana tingkat efisiensi larva dalam mengonsumsi limbah dan mereduksi massa dari sampah tersebut. Nilai WRI merupakan gambaran tingkat reduksi limbah selama pergantian pakan per satuan waktu. Dengan kata lain bahwa tingkat penurunan sampah selama 5 hari pergantian pakan. Sehingga, selama 15 hari terjadi 3 kali pergantian pakan. Nilai WRI tidak terlalu berbeda dengan nilai SC, dan yang menjadi perbedaan nilainya sangat kecil dari nilai SC karena dibagi satuan per 3 kali pergantian pakan.



*keteranganan DSK = Daun Singkong; DSK100 = jumlah pakan limbah daun singkong 100 mg/larva/hari, dst
Gambar 4. Grafik indeks pengurangan limbah (WRI)

Gambar 4 diketahui bahwa nilai WRI terbesar terjadi jumlah pakan limbah daun singkong sebesar 100 mg/larva/hari dengan persentase 17,29%, sedangkan terbesar kedua pada pakan 150 mg/larva/hari dengan WRI 16,83%, dan nilai WRI terendah pada pakan 200 mg/larva/hari sebesar 15,82%. Berdasarkan Gambar diketahui bahwa larva suka dengan DSK100 dikarenakan tekstur limbahnya memiliki kandungan air yang cukup dibandingkan dengan kedua jenis jumlah limbah lainnya, sehingga mengakibatkan nilai WRI dari larva paling tinggi terletak pada perlakuan DSK100. Sedangkan nilai terendah terletak pada DSK200 dikarenakan tekstur limbah yang banyak dan sangat berair sehingga larva kurang menyukai limbah Daun Singkong dengan jumlah pakan yang berlebih. Hal lainnya yang mengakibatkan turunnya nilai WRI adalah kualitas pakan yang kurang bagus sehingga mengakibatkan nilai WRI menurun. Nilai WRI pada jumlah pakan limbah sebesar 100 mg/larva/hari memiliki nilai WRI terbesar yang menandakan bahwa pakan dengan jumlah tersebut sangat sesuai dalam mengurangi limbah secara efisien selama 5 hari. Dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi nilai WRI maka tinggi pula efisiensinya dalam mengolah pakan menjadi biomassa, dan reduksi limbahnya semakin tinggi dan baik.

Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Jumlah pakan limbah sebagai pakan larva sangat berpengaruh dalam pertumbuhan larva BSF. Semakin besar jumlah larva semakin besar pula massa larva BSF. Pertumbuhan larva terbesar pada limbah daun singkong dengan jumlah pakan 200 mg/larva/hari dengan massa larva 0,1252 g/larva.
2. Larva BSF dapat mereduksi massa limbah daun singkong. Indikator yang menjelaskan besarnya reduksi limbah dihitung dengan persamaan WRI dan SC. Semakin kecil pakan yang diberikan semakin besar efisiensi reduksi limbah. Nilai SC dan WRI terbesar tertinggi pada jumlah pakan 100 mg/larva/hari dengan nilai berturut turut sebesar 51,88% dan 17,29%.

Daftar Pustaka

- BPTP. (2016), "Teknologi Pengomposan Limbah Organik Kota Dengan Menggunakan Black Soldier Fly", Jakarta. Kementrian Pertanian, pp. 14 – 23
- Damanhuri, E. (2010), "Diktat Pengolahan Sampah", Jurusan Teknik Lingkungan FTSL ITB., pp. 5 – 30
- Fahmi, M. R., Hem, S., and Subamia, I. W. (2007), "Potensi Maggot Sebagai Salah Satu Sumber Protein Pakan Ikan" *Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia XXVII* pp. 125 – 130
- Fahmi, M.R. (2015), "Optimalisasi Proses Biokonversi Dengan Menggunakan Mini-Larva *Hermetica illucens* Untuk Memenuhi Kebutuhan Pakan Ikan" *PROSEMNAS MASY BIODEV INDON*, Vol. 1 (1) pp. 139-144
- Guerero, L.A., Maas, G., and Hogland, W. (2013), "Solid Waste Management Challenges For Cities In Developing Countries- Review" *Waste Management Journal* Vol. 33 pp 220 – 232

- Hakim, A.R. (2017), “Produksi Bahan Pakan Ikan dari Larva *Hermetia illucens* Berbasis Limbah Industri Pengolahan Ikan & Kajian Perekonomiannya;”, Magister Thesis, Magister Teknik Sistem, Program Pascasarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, pp. 30 – 40
- Hartoto, A.N. (2011), “Budidaya Maggot Lalat Hitam (*Hermetia illucens*) Pada Limbah Sayuran Sebagai Bahan Pakan Ikan Dengan Menggunakan Pot Biokonversi”, Magister Thesis, Magister Teknik Sistem, Program Pascasarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, pp. 29 – 32
- Kiran, E.U., Trzcinski, A.P., Ng, W.J., and Liu, Y. (2014), “Bioconversion Of Food Waste To Energy : A Review” *Journal Fuel*, pp. 389 – 399
- Lalander, C.H., Fidjelan, J., Diener, S., Eriksson, S., and Vinneras, B. (2014), “High waste-to-Biomass Conversion and Efficient Salmonella spp. Reduction using Black Soldier Fly For Waste Recycling” *Agron Suistain Development*, Vol. 36 pp. 261 – 271
- Manurung, R., Supriatna, A., Esyanti, R.R., and Putra, R.E. (2016), “Bioconversion of Rice Straw Waste By Black Soldier Fly (*Hermetia illucens* L.) : Optimal Feeding Rate For Biomass Production” *Journal Of Entomology & Zoology Studies*, Vol. 4 (4) pp. 1036 – 1041
- Paz, A. S. P., Carrejo, N. S., and Rodriguez, C. H. G. (2015), “Effects Of Larval Density and Feeding Rates on The Bioconversion of Vegetable Waste Using Black Soldier Fly Larvae *Hermetia illucens* (L.)” *Waste Biomassa Valor*, Vol. 6 pp. 1059-1065
- Shekdar, A. V. (2009), “Sustainable Solid Waste Management: An Intergrated Approach For Asian Countries” *Waste Management Journal*, Vol. 29 pp 1438 – 1448