

Pemanfaatan Larva *Black Soldier Fly* (BSF) dalam Pengolahan Air Lindi (*Leachate*)

Ivon Dewinda Islami¹, Naniek Ratni^{2*}

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, UPN Veteran Jawa Timur, Surabaya, Indonesia

Email: ¹ivondewinda@gmail.com, ^{2*}naniktupn@yahoo.com

Abstract

The impact of landfilling is the emergence of leachate which contains suspended and dissolved solids, organic and inorganic chemicals which are quite high and have the potential to cause environmental pollution. The lack of variety of leachate treatment makes many researchers start looking for effective ways to reduce leachate. One of the methods proposed is to use decomposer organisms, namely Black Soldier Fly (BSF) insects. The purpose of this study was to determine the effectiveness of Black Soldier Fly (BSF) larvae in processing leachate from organic waste from TPS. The research method used growing media or a mixer in the form of chicken feed and variations in leachate concentrations, namely 25%, 40%, 55%, 70%, 85%, and 100% (L25, L40, L55, L70, L85, and L100). The results showed that Black Soldier Fly (BSF) larvae were quite effective in processing leachate for 22 days. The concentration of leachate is quite influential in leachate processing, the greater the concentration, the higher the level of effectiveness. The effectiveness of leachate treatment using BSF larvae is based on the highest media weight loss, namely in the L100 treatment, which is 57.13% and the lowest in the L25 treatment, which is 48.49%.

Keywords: leachate, Black Soldier Fly (BSF), effectiveness, compost

Abstrak

Dampak dari penimbunan sampah yaitu munculnya lindi (*leachate*) yang mempunyai kandungan padatan telah mengalami suspensi dan terlarut, zat-zat kimia organik ataupun anorganik yang lumayan tinggi dan memiliki potensi menimbulkan pencemaran lingkungan. Kurangnya variasi pengolahan lindi menjadikan banyak peneliti mulai mencari cara yang efektif untuk mengurangi lindi. Salah satu cara yang dikemukakan adalah menggunakan organisme pengurai yaitu serangga *Black Soldier Fly* (BSF). Penelitian ini memiliki tujuan yakni untuk mengetahui efektifitas larva Black Soldier Fly (BSF) dalam mengolah lindi timbunan sampah organik dari TPS. Metode penelitian dengan media tumbuh atau pencampur berupa pakan ayam dan variasi konsentrasi lindi yaitu 25%, 40%, 55%, 70%, 85%, dan 100% (L25, L40, L55, L70, L85, dan L100). Hasil menunjukkan larva *Black Soldier Fly* (BSF) cukup efektif dalam mengolah lindi selama 22 hari. Konsentrasi lindi cukup berpengaruh dalam pengolahan lindi, semakin besar konsentrasinya semakin tinggi tingkat keefektifannya. Efektifitas pengolahan lindi menggunakan Larva BSF berdasarkan susut bobot media yang paling tinggi yakni pada perlakuan L100 yaitu sebesar 57,13 % dan paling rendah pada perlakuan L25 yakni sebesar 48,49 %

Kata Kunci: lindi (*leachate*), *Black Soldier Fly* (BSF), efektifitas, kompos

1. PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan yang susah diselesaikan di kota – kota besar maupun daerah yaitu sampah. Semakin meningkatnya jumlah penduduk dengan berbagai kegiatan yang menghasilkan sampah tidak diimbangi dengan pola kesadaran manajemen sampah yang memadai. Salah satu cara yang sering digunakan untuk

memproses pencemaran yang ditimbulkan sampah yaitu penimbunan di *Landfill*. Dampak yang bisa terjadi dari penimbunan tersebut adalah munculnya air lindi atau *Leachate* merupakan cairan yang keluar berasal dari tumpukan sampah yang mempunyai kandungan padatan telah mengalami suspensi dan terlarut, zat-zat kimia baik organik ataupun anorganik yang lumayan tinggi (Said and Hartaja, 2018), yang berpotensi menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan. Terutama apabila tempat yang dipakai menjadi lokasi penumpukan sampah tersebut tidak mempunyai lapisan yang baik ataupun pipa penyalur air lindi yang menghubungkan *Landfill* dengan kolam penampungan air lindi mengalami kebocoran. Dikhawatirkan saat musim hujan aliran air lindi tidak mengalir ke tempat pengolahan tetapi meresap masuk kedalam tanah yang berpotensi mengakibatkan lingkungan sekitar menjadi tercemar.

Unsur-unsur yang mempengaruhi dan proses biologis yang terjadi di kedua tempat pembuangan sampah aerobik dan anaerobik berbeda secara substansial dari satu tempat pembuangan sampah ke yang berikutnya. Hal tersebut juga akan berpengaruh terhadap kualitas dan jumlah lindi dan gas yang dihasilkan dari proses dekomposisi. Misalnya, jika TPS banyak menumpuk sampah organik, lindi yang dihasilkan akan memiliki kandungan organik yang tinggi dan bau yang menyengat (Ali, 2011). Sebagian besar di Indonesia, pengolahan lindi TPA masih memakai teknologi sistem kolam, yakni memakai kolam penampung, kolam anaerobik, kolam aerobik, kolam stabilisasi, dan kemudian diteruskan dengan memakai wet land (Said and Hartaja, 2018). Pengolahan sampah di TPS Kebun Bibit Wonorejo yang menampung sampah yang berasal dari pasar keputran berupa dari sisa – sisa sayuran dan limbah organik lainnya. Timbunan sampah yang hanya ditampung di bak penampung dapat menghasilkan air lindi. Larva BSF cocok untuk perkembangbiakan monokultur karena mudah didistribusikan, aman, dan aman untuk berkembang biak dalam segala situasi, tidak cepat terpengaruh mikroba, dan tidak mudah terinfeksi parasit. Mereka dapat mendaur ulang limbah padat dan cair. Berbeda dengan spesies lalat lainnya, BSF tidak menular dan menimbulkan bahaya yang lebih rendah untuk melakukannya (Zhang, 2020). Pada salah satu penelitian telah menemukan bahwa larva black soldier fly, dapat saat makan dan tumbuh pada lindi yang diperoleh dari sisa makanan fermentasi dan bahan tumbuh-tumbuhan, membersihkan fraksi lindi dari zat organik (Green and Popa, 2012). Larva BSF tumbuh dan berkembang sambil memakan substrat berbeda yang mengandung lindi TPA; kematian larva terutama terkait dengan ketersediaan makanan dan tidak ada efek penghambatan signifikan yang dapat dikaitkan dengan toksikan apa pun dalam komposisi lindi, dan kondisi semi-padat terbukti lebih baik dilakukan daripada kondisi sepenuhnya cair (Grossule and Lavagnolo, 2020).

Biomassa adalah bobot tubuh larva BSF setelah melalui proses makan. Biomassa larva biasanya diukur pada fase larva dan prapupa sesuai dengan kebutuhan penggunaannya. Larva BSF yang akan diukur biomasanya akan dibersihkan dari kotoran yang menempel dan mengambil sampel sebesar 1 gram larva dan menghitung jumlah larva (Salman, Nofiyanti and Nurfadhilah, 2019). Menurut beberapa penelitian dapat dilihat bahwa media yang paling baik digunakan sebagai media tumbuh larva BSF adalah media dengan karakteristik memiliki kandungan nutrisi seperti vitamin, mineral, protein dan lemak yang tinggi yang dapat diubah oleh larva BSF menjadi biomassa tubuhnya. Residu akan berbentuk semi-padat sampai padat maka akan di uji unsur haranya mengacu pada petunjuk teknis analisa kimia tanah, tanaman, air dan pupuk BPT LITBANG 2009 ataupun sesuai spesifikasi kualitas kompos berdasarkan SNI 19-7030- 2004 terkait Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik. Tanaman di dalam tanah membutuhkan nutrisi untuk tumbuh. Tanah yang baik adalah yang benar-benar

memasok komponen penting untuk mendorong pertumbuhan tanaman. Tanaman yang tumbuh di tanah tanpa unsur-unsur ini akan berkembang dengan buruk. Karena pertumbuhan yang tidak memadai akan menghasilkan kualitas tanaman yang buruk, nutrisi sangat penting bagi tanaman (Siswanto, 2019). Berdasarkan dari uraian tersebut, penelitian ini memiliki tujuan yaitu agar dapat mengetahui efektifitas larva Black Soldier Fly (BSF) dalam mengolah lindi timbunan sampah organik dari TPS.

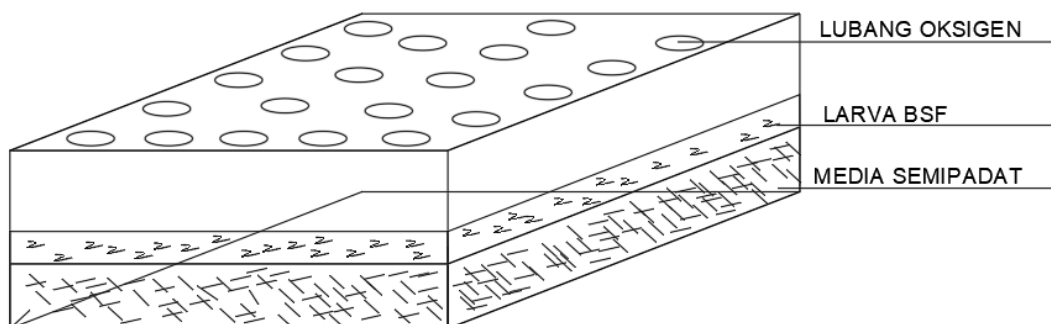
2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di TPS Kebun Bibit Surabaya dan Laboratorium Teknik Lingkungan UPN Veteran Jawa Timur pada bulan Mei 2022 sampai Juli 2022. Tahapan penelitian sebagai berikut.

2.1 Persiapan Media Tumbuh (Pakan) dan Reaktor

Persiapan penelitian dilakukan dengan menyiapkan bahan dan alat yang dibutuhkan sewaktu penelitian. Alat yang dipakai antara lain wadah plastik ukuran 17 cm x 17 cm x 7 cm sebagai reaktor sejumlah 6 buah, kain berlubang dengan ukuran 20 cm x 20 cm sejumlah 6 buah, pH meter sebagai alat untuk mengukur besarnya pH, higrometer untuk mengukur kelembaban serta suhu pada lokasi penelitian, dan timbangan digital. Sedangkan bahan-bahan yang dipakai antara lain, larva *Black Soldier Fly* (BSF) umur 5 hari, lindi sebagai makanan larva BSF, Air Suling (Aquadest), dan media semi-padat. Lindi dari bak penampung TPS kebun bibit ditampung dalam galon. Selanjutnya lindi dibuat variasi konsentrasi, lalu dicampurkan dengan dedak. Dedak yang digunakan adalah dedak gandum. Media dibuat dengan cara mencampur kedua bahan tersebut kemudian diaduk hingga rata dengan perbandingan lindi dan dedak yaitu 70 : 30. Reaktor penelitian menggunakan kotak plastik berukuran 17 cm x 17 cm x 7 cm dan tutupnya telah dilubangi untuk sirkulasi udara yang diantara kotak dan tutup terdapat kain berlubang untuk menghindari ovoposisi dari lalat atau hewan lain. Berikut merupakan rancangan kotak reaktor yang dilakukan pada penelitian.

Gambar 1. Box Reaktor (wadah plastik ukuran 17cmx17cmx7cm)



Sumber gambar: Desain Penelitian

2.2 Penelitian Utama

Pembuatan cairan lindi dengan konsentrasi berbeda menggunakan rumus pengenceran. Proses selanjutnya adalah pemberian pakan akan dilakukan saat umur BSF mencapai 5 hari. Pakan yang diberikan ke larva sebanyak 175ml lindi/75 gr pakan ayam / 4 hari. Suhu dan kelembaban lingkungan diukur setiap hari untuk memastikan lingkungan sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan larva. Reaktor juga diperiksa apakah ada materi lain yang masuk atau larva ada yang keluar. Analisa Data dan pembahasan dilakukan setelah proses running selesai dan ditampilkan dalam bentuk grafik serta tabel untuk memudahkan pada saat proses melakukan analisis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Awal

Lindi (*leachate*) yang dipakai dalam penelitian ini diperoleh dari TPS Kebun Bibit Wonorejo, Surabaya yang timbunan sampahnya berasal dari pasar keputran. Sampel diambil dari bak penampung lalu dipindahkan ke galon untuk diolah menjadi makanan larva *Black Soldier Fly* (BSF). Sebelum melakukan pengolahan dilakukan terlebih dahulu pengecekan karakteristik unsur hara lindi untuk dibandingkan dengan hasil setelah pengolahan. Berikut merupakan hasil analisa awal pada lindi (*leachate*).

Tabel 1. Karakteristik Lindi

Parameter	Hasil Analisis	*Kriteria	SNI
C	1,06 %	Rendah(1%-2%)	9,8-32 %
N	0,15 %	Rendah (0,1%-0,2%)	Min 0,40%
P	0,0044 %	Sangat Rendah < 0,004%	Min 0,10%
K	0,41 %	Sedang (0,4%-0,5%)	Min 0,20 %
pH	7,1	Netral (6,6-7,5)	6,8-7,49

Keterangan: *Berdasarkan BPT 2005

Media setelah pengolahan tidak berbentuk cair melainkan padatan, untuk itu perlu uji awal unsur hara seperti pada tabel diatas yang merupakan beberapa parameter untuk dibandingkan hasil setelah pengolahan kedalam kriteria mana tanah tersebut sesuai standar buku mutu Badan Penelitian Tanah tahun 2005. Hasil uji awal unsur hara di atas menunjukkan pada kriteria sangat rendah sampai sedang dan tidak memenuhi standar baku mutu SNI 19-7030-2004 terkait kompos. Hasil pengukuran pH awal lindi menunjukkan bahwa pH awal berada pada rentang pH 7.1 lebih atau berada pada kondisi basa (pH > 7). Sejalan dengan pernyataan (Suciati and Faruq, 2017) bahwa larva BSF bisa hidup dalam toleransi pH yang lumayan tinggi. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Alattar, 2012), larva BSF diketahui dapat mengubah pH media pertumbuhannya dengan nilai 2.4 – 2.7 dalam dua hari, sehingga larva hidup pada rentang pH 7.8 – 8.9. Dimana larva BSF memiliki toleransi pH 0.7 hingga 13.7 (Alattar, 2012). Sehingga, dengan hasil pengukuran pH awal lindi pada rentang pH 7.0 lebih menunjukkan bahwa lindi dapat diberikan kepada larva BSF sebagai pakan atau media pertumbuhan larva BSF.

Suhu adalah salah satu faktor yang dapat berpengaruh pada pertumbuhan larva BSF. Suhu yang diukur pada penelitian ini merupakan suhu pakan atau media pertumbuhan untuk larva BSF. Hasil pengukuran suhu awal pada lindi yang akan diberikan pada larva BSF memiliki nilai sekitar 29°C hingga 30°C. Allattar (2012) menuliskan bahwa larva BSF dapat hidup pada suhu dengan rentang 7°C hingga 37°C dengan suhu optimal untuk larva BSF memproses makanannya berada pada suhu 30 °C. Larva BSF yang hidup pada media pertumbuhan dengan suhu 27 °C mempunyai pertumbuhan yang lebih lambat apabila dilakukan perbandingan dengan larva BSF yang hidup pada suhu 30 °C, Suhu media pertumbuhan atau pakan dengan nilai lebih rendah dari rentang yang disebutkan sebelumnya masih dapat ditoleransi oleh larva BSF. Hal ini disebabkan karena larva BSF akan terus bergerak dalam mengkonsumsi makanan yang menyebabkan larva BSF menghasilkan panas. Larva BSF memiliki jumlah kematian hingga 100% pada suhu mendekati 0 °C dan pada suhu 50 °C ke atas (Alattar, 2012).

3.2. Karakteristik Awal Media Pakan Ayam

Pakan ayam ditambahkan pada lindi untuk membuat kondisi media yang ideal untuk larva BSF. Karena, beberapa penulis termasuk (Tomberlin, Adler and Myers, 2009) telah menganjurkan kondisi kelembaban yang optimal berkisar antara 30% dan 80%, menyatakan bahwa dengan meningkatkan kelembaban lingkungan, keberhasilan pengembangan BSF meningkat. Namun, meskipun larva BSF mampu berkembang dalam kondisi cair murni, mereka lebih menyukai lingkungan yang lembab atau semi padat (Lohri *et al.*, 2017).

Pemakaian media pakan ayam dipakai sebab mengandung bahan kering, protein kasar, serat, kalsium, dan fosfor dalam jumlah yang cukup untuk mendorong pertumbuhan larva BSF awal, media pakan ayam digunakan. (Ali *et al.*, 2020). Media pakan ayam juga digunakan oleh peternakan Black Soldier Fly (BSF) di Puspa Agro, Sidoarjo berdasarkan buku panduan yang diterbitkan oleh *Eawag-Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology*. Media pakan ayam yang akan digunakan dicampur dengan air sebanyak 40% dari bahan kering agar media lebih mudah dicerna oleh larva BSF muda (Lalander *et al.*, 2019).

3.3. Karakteristik Residu Pengolahan Lindi

Setelah masa larva berakhir, larva tidak lagi makan dan meninggalkan sisa residu selama proses pengolahan lindi dengan larva BSF. Residu sisa pengolahan memiliki material yang serupa dengan kompos, mempunyai kandungan nutrisi serta unsur organik, dan saat dipakai di pertanian bisa membantu mengurangi penipisan nutrisi pada tanah (Supriyatna and Putra, 2017).

Unsur hara yang dimaksud adalah indikator – indikator dalam menentukan kualitas pupuk organik, antara lain: kandungan C,N,P,dan K. pengujian mengacu pada petunjuk teknis analisis kimia tanah, tanaman, air dan pupuk (BPT LITBANG 2009) dan juga berdasarkan baku mutu SNI 19-7030-2004. Hasil uji residu pengolahan lindi dengan larva BSF dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Parameter Residu Pengolahan Lindi

Parameter	L25	L40	L55	L70	L85	L100	SNI
C %	9,75	9,80	10,01	10,05	10,65	10,81	9,8-32 %
N %	0,33	0,36	0,40	0,50	0,56	0,61	Min 0,40%
P %	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,26	Min 0,10%
K %	0,16	0,18	0,20	0,24	0,24	0,25	Min 0,20 %
pH	6,11	6,24	6,35	6,81	6,88	6,90	6,8-7,49

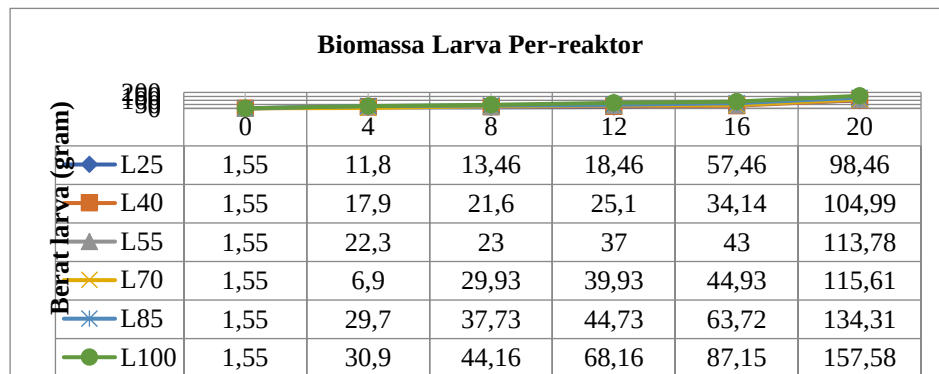
Sumber: Hasil Penelitian

Tabel 2 hasil diatas menunjukkan hasil yang berbeda di setiap reaktor yakni pada parameter Carbon (C) nilai yang memenuhi standar SNI 19-7030-2004 pada reaktor L40 sebesar 9,80%; L55 sebesar 10,01%; L70 sebesar 10,05%; L85 sebesar 10,65%, dan L100 sebesar 10,81%. Sedangkan yang tidak memenuhi adalah reaktor L25 sebesar 9,75%. Hasil Nitrogen (N) Nilai yang memenuhi memenuhi standar SNI yaitu pada reaktor L55 sebesar 0,49 %; L70 sebesar 0,50 %; L85 sebesar 0,56% dan L100 sebesar 0,61%. Sedangkan yang tidak memenuhi adalah reaktor L25 sebesar 0,38% dan L40 sebesar 0,36%. Parameter Phospor (P) semua reaktor memenuhi standar SNI yaitu L25 sebesar 0,17%; L40 sebesar 0,18%; L55 sebesar 0,19 %; L70 sebesar 0,20 %; L85 sebesar 0,21% dan L100 sebesar 0,26%. Pada parameter Kalium (K) nilai yang memenuhi memenuhi standar SNI yaitu pada reaktor L55 sebesar 0,20 % ; L70 sebesar 0,24% ;L85 sebesar 0,24% dan L100 sebesar 0,25%. Sedangkan yang tidak memenuhi

adalah reaktor L25 sebesar 0,16% dan L40 sebesar 0,18%. Sedangkan pada parameter pH, nilai yang memenuhi memenuhi standar SNI yaitu pada reaktor L70 sebesar 6,81%; L85 sebesar 6,88% dan L100 sebesar 6,90%. Sedangkan yang tidak memenuhi adalah reaktor L25 sebesar 6,11; L40 sebesar 6,24 dan L55 sebesar 6,35.

3.4. Biomassa Larva

Larva pada penelitian ini dipelihara sampai berusia 22 hari. Menghitung bobotnya setiap 4 hari secara berkala. Hasil pengamatan dari bobot larva dimulai dari hari ke-0 sampai dengan hari ke-20 dapat ditunjukkan oleh gambar 2.



Gambar 2. Nilai Biomassa Per Reaktor
 Sumber gambar: Hasil Penelitian

Hari ke-20 pemeliharaan manggot merupakan bobot paling tinggi yang diperoleh pada reaktor L100 dan paling rendah pada reaktor L25. Pada beberapa hari awal percobaan, pertambahan berat larva tidak cukup signifikan. Hal itu terjadi karena larva masih penyesuaian terhadap kondisi sekitar pada lingkungannya. Berat maggot mengalami penambahan dan terus terjadi sampai hari ke-20. Pertumbuhan akan terus terjadi pada larva sampai menjadi pupa. Mulai terjadi penurunan aktifitas makan oleh larva pada fase tersebut. Sedangkan itu porsi makan larva sudah mulai berkurang, tetap terjadi aktivitas metabolisme pada tubuhnya dengan memanfaatkan cadangan lemak yang tersimpan pada tubuh larva.

Larva *Black Soldier Fly* (BSF) memproduksi enzim amiliotik dalam ususnya yang berfungsi mengubah nutrisi limbah organik menjadi biomassa tubuhnya. Selain bermanfaat sebagai pengubah nutrisi, residu yang dihasilkan oleh proses biokonversi larva BSF mengandung bakteri *Bacillus sp* yang ditemukan pada tanah yang dapat mempercepat mineralisasi atau pelepasan unsur hara.

3.5. Susut Bobot Media

Nilai susut bobot media digunakan untuk mengetahui presentase bobot media yang hilang selama proses pengomposan yang disebabkan oleh penguapan dan penguraian oleh larva BSF. Hasil perhitungannya ditunjukkan oleh tabel 3.

Tabel 3. Presentase Susut Media

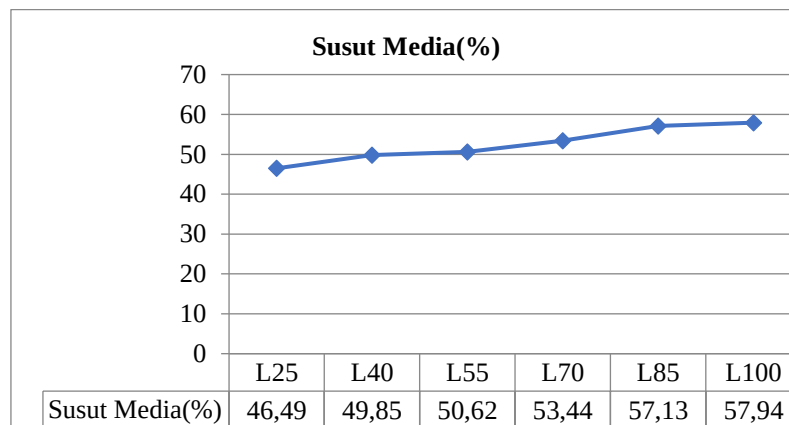
Reaktor	Media (Gram)	Durasi (hari)	Susut media	
			(gram)	(%)
L25	1500	22	697.41	46.49
L40	1500		747.79	49.85
L55	1500		759.44	50.62
L70	1500		801.66	53.44

L85	1500		856.98	57.13
L100	1500		869.13	57.94

Sumber: Hasil Penelitian

Susut media dipengaruhi oleh jenis, kondisi fisik dan kandungan nutrisi media. Larva BSF dapat mengurangi bobot media lindi dengan campuran dedak dan sisa makanan, hingga 50 % dalam waktu 30 hari dan menunjukkan nilai yang berbeda pula sesuai variasi media yang diberikan.

Berdasarkan gambar 3 dibawah ini perlakuan L100 memiliki nilai susut bobot media yang tertinggi sebesar 57,94 % setara dengan 869,13 gram. Sedangkan nilai susut bobot yang terendah yaitu pada perlakuan L25 sebesar 46,49 % yang setara dengan 697,41 gram. Dari hasil tersebut, konsentrasi lindi yang lebih tinggi memberikan kondisi makan yang lebih baik. Hasilnya mengungkapkan tidak ada efek penghambatan pada perkembangan larva di kondisi substrat yang dianggap berasal dari racun dalam lindi (Grossule & Lavagnolo, 2020).



Gambar 3. Grafik Susut Bobot Media
 Sumber gambar: Hasil Penelitian

3.6. Waste Reduction Index (WRI)

WRI merupakan indeks pengurangan limbah oleh larva dalam jangka waktu tertentu. Hasil perhitungannya dapat ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Nilai WRI

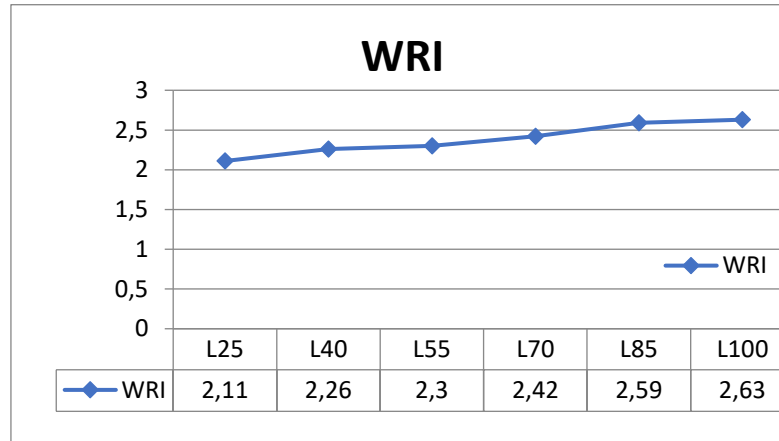
Reaktor	Jumlah pakan (Gram)	Durasi (hari)	WRI
L25	1500	22	2.11
L40	1500		2.26
L55	1500		2.3
L70	1500		2.42
L85	1500		2.59
L100	1500		2.63

Sumber: Hasil Penelitian

Berdasarkan tabel 4. Nilai WRI juga sebanding lurus terhadap nilai susut bobot media. Apabila nilai susut bobot media tinggi maka WRI juga akan bernilai tinggi. WRI paling

besar yang menunjukkan bahwa pakan dengan jumlah tersebut sangat sesuai dalam mengurangi limbah secara efisien selama 22 hari.

Berdasarkan gambar 4. dibawah ini perlakuan L100 memiliki nilai WRI yang tertinggi sebesar 2,63. Sedangkan nilai WRI yang terendah yaitu pada perlakuan L25 sebesar 2.11. Semakin tinggi nilai WRI semakin efisien reduksi yang dilakukan oleh larva.



Gambar 4. Nilai WRI
Sumber gambar: Hasil Penelitian

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian pengolahan lindi (*leachate*) menggunakan larva BSF, didapatkan kesimpulan bahwa karakteristik residu dari hasil pengolahan lindi (*leachate*) menggunakan larva BSF yaitu pada perlakuan L70,L85,dan L100 adalah yang ideal dijadikan sebagai bahan kompos karena unsur haranya telah memenuhi kriteria SNI 19-7030-2004. Efektifitas pengolahan lindi menggunakan Larva BSF berdasarkan susut bobot media yang paling tinggi yakni pada saat perlakuan L100 yaitu sebesar 57,13 % dan paling rendah pada saat perlakuan L25 yaitu sebesar 48,49%. Sedangkan Efektifitas pengolahan lindi menggunakan Larva BSF berdasarkan nilai WRI nilai tertinggi juga pada perlakuan L100 dengan nilai 2,63 dan nilai terendah yaitu perlakuan L25 sebesar 2,11 dikarenakan nilai susut bobot media dan nilai WRI berbanding lurus. Sehingga efektifitas larva *Black Soldier Fly* (BSF) dalam mengolah lindi timbunan sampah organik dari TPS yang paling baik adalah L100.

REFERENCES

- Alattar, M. (2012) 'Biological Treatment of Leachates of Microaerobic Fermentation', *Dissertations and Theses*, p. 78.
- Ali, M. (2011) *Rembesan Air Lindi (Leachate) Dampak Pada Tanaman Pangan dan Kesehatan*, UPN Press.
- Ali, M. *et al.* (2020) 'Produksi Sinbiotik Untuk Mendukung Penggunaan Bahan Pakan Lokal Dalam Budidaya Unggas Dan Udang Synbiotic Production To Support the Use of Local Feedstuff in Poultry and Shrimp Cultivation', 7(April), pp. 93–99.
- Green, T. R. and Popa, R. (2012) 'Enhanced ammonia content in compost leachate processed by black soldier fly larvae', *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 166(6), pp. 1381–1387. doi: 10.1007/s12010-011-9530-6.
- Grossule, V. and Lavagnolo, M. C. (2020) 'The treatment of leachate using Black Soldier Fly (BSF) larvae: Adaptability and resource recovery testing', *Journal of Environmental Management*, 253(October 2019), p. 109707. doi: 10.1016/j.jenvman.2019.109707.

- Lalander, C. *et al.* (2019) 'Effects of feedstock on larval development and process efficiency in waste treatment with black soldier fly (*Hermetia illucens*)', *Journal of Cleaner Production*, 208, pp. 211–219. doi: 10.1016/j.jclepro.2018.10.017.
- Lohri, C. R. *et al.* (2017) 'Treatment technologies for urban solid biowaste to create value products: a review with focus on low- and middle-income settings', *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, 16(1), pp. 81–130. doi: 10.1007/s11157-017-9422-5.
- Rahmi, F., Sitorus, B. and Irsan, R. (no date) 'PEMEKATAN UNSUR HARA MIKRO YANG TERDAPAT DALAM AIR LINDI TEMPAT PEMROSESAN AKHIR (TPA) SAMPAH Program Studi Teknik Lingkungan , Fakultas Teknik , Universitas Tanjungpura , Pontianak Program Studi Kimia , Fakultas MIPA , Universitas Tanjungpura , Pontianak', pp. 1–10.
- Said, N. I. and Hartaja, D. R. K. (2018) 'Pengolahan Air Lindi Dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob Dan Denitrifikasi', *Jurnal Air Indonesia*, 8(1). doi: 10.29122/jai.v8i1.2380.
- Salman, N., Nofiyanti, E. and Nurfadhilah, T. (2019) 'Pengaruh dan Efektivitas Maggot Sebagai Proses Alternatif Penguraian Sampah Organik Kota di Indonesia', *Jurnal Serambi Engineering*, 5(1), pp. 835–841. doi: 10.32672/jse.v5i1.1655.
- Siswanto, B. (2019) 'Sebaran Unsur Hara N, P, K Dan Ph Dalam Tanah', *Buana Sains*, 18(2), p. 109. doi: 10.33366/bs.v18i2.1184.
- Suciati, R. and Faruq, H. (2017) 'EFEKTIFITAS MEDIA PERTUMBUHAN MAGGOTS *Hermetia illucens* (Lalat Tentara Hitam) SEBAGAI SOLUSI PEMANFAATAN SAMPAH ORGANIK', *BIOSFER: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 2(1), pp. 0–5. doi: 10.23969/biosfer.v2i1.356.
- Supriyatna, A. and Putra, R. E. (2017) 'Estimasi Pertumbuhan Larva Lalat Black Soldier (*Hermetia illucens*) dan Penggunaan Pakan Jerami Padi yang Difermentasi dengan Jamur *P. chrysosporium*', *Jurnal Biodjati*, 2(2), p. 159. doi: 10.15575/biodjati.v2i2.1569.
- Tomberlin, J. K., Adler, P. H. and Myers, H. M. (2009) 'Development of the black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) in relation to temperature', *Environmental Entomology*, 38(3), pp. 930–934. doi: 10.1603/022.038.0347.
- Zhang, A. (2020) 'The Black Soldier Fly', *Can Science and Technology Save China?*, pp. 163–183. doi: 10.7591/cornell/9781501747021.003.0008.