

Pengaruh Penambahan MoL Sayur dan Susu *Reject* Terhadap Pengomposan Sampah Sisa Makanan, Limbah Ikan, Kotoran Sapidengan Metode *Black Soldier Fly*

Maura Diza Aviantari¹, Ulvi Pri Astuti^{1*}, dan Vivin Setiani¹

Program Studi D4 Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal,
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jl. Teknik Kimia ITS,
Sukolilo, Surabaya60111

*E-mail: ulvipriastuti@ppns.ac.id

Abstrak

Peningkatan yang terjadi setiap tahunnya terhadap volume sampah menimbulkan dampak negatif karena tidak adanya pengolahan yang berakibat terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan. Penelitian ini memanfaatkan sampah organik seperti limbah sisa makanan, limbah ikan, kotoran sapi, susu *reject* dan MoL sayur. Metode yang digunakan pada pengolahan sampah dilakukan dengan metode larva komposting dengan larva *Black Soldier Fly*. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis komposisi bahan, variasi MoL sayur dan variasi susu *reject* terhadap karakteristik hasil pupuk organik dari proses komposting BSF. Penelitian ini menggunakan variasi komposisi 100% sampah sisa makanan, 70% sisa makanan dengan 30% kotoran sapi, 30% sisa makanan dengan 70% limbah ikan. Variasi dosis MoL sayur yaitu 0 ml/kg dan 30 ml/kg dan variasi susu *reject* yaitu 0 ml dan 200 ml. Hasil dari penelitian yang dilakukan menunjukkan pengaruh pada penambahan MoL sayur dan penambahan Susu *Reject* terhadap parameter fisik, kimia, dan karakteristik larva. Hasil kompos terbaik pada parameter kimia terdapat pada reaktor 12 yaitu variasi sisa makanan 30% : limbah ikan 70%. Hasil pengujian kandungan protein larva terbaik terdapat pada reaktor 12 yaitu variasi sisa makanan 30% : limbah ikan 70% dengan nilai 38,92%.

Keywords: Kompos, sampah sisa makanan, limbah ikan, kotoran sapi, limbah susu, larva *Black Soldier Fly*

1. PENDAHULUAN

Produksi sampah di Indonesia meningkat karena kurangnya informasi masyarakat tentang cara mencegah dan mengurangi jumlah sampah yang dihasilkan. Informasi dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional timbulan sampah perkotaan di seluruh Indonesia pada tahun 2022 adalah sekitar 16.319.353,67 ton per tahun. Informasi produksi sampah berupa informasi tentang sampah rumah tangga 38,11%, perkantoran 5,88%, bisnis 21,79%, pasar 16,64%, lembaga publik 6,82%, daerah 7,34%, lainnya 3,4%. Berdasarkan jenis terbanyak, komposisi sampah terdiri dari sampah makanan 41,97%, kayu/cabang 13,44%, kertas/kartu 11,37%, plastik 18,5%, logam 2,97%, kain 2,61%, karet/kulit 1,6%, kaca 1,81%, lainnya 5,73% (SIPSN, 2022). Sampah makanan memiliki potensi yang baik memanfaatkan sisa makanan untuk meminimalisir jumlah sampah makanan dengan mengubahnya menjadi kompos (Ramadhan, 2020). Data tersebut menunjukkan bahwa limbah makanan dapat memicu proses fermentasi yang dapat menghasilkan gas rumah kaca (GRK) (Puger, 2018). Pada uji karakteristik sisa makanan memiliki kandungan unsur hara yaitu C-Organik 3,07 %, nitrogen 0,29%, rasio C/N 10,58% dan kadar air 41,48 (Pradini, 2019).

Selain limbah makanan, sumber limbah terbesar adalah industri perikanan yang menghasilkan limbah organik berupa limbah ikan. Konsumsi ikan di Indonesia meningkat cukup pesat dari tahun ke tahun (Darmawangsyah et al., 2016). Sumber pencemaran limbah ikan juga berasal dari kurangnya perhatian terhadap faktor perlindungan lingkungan dan upaya pengolahan dengan sedemikian rupa sehingga menghasilkan limbah dari kegiatan tersebut. Kemungkinan sumber limbah ikan dapat berupa kegiatan industri seperti bongkar muat ikan, pengangkutan ikan atau proses produksi ke pabrik pengolahan limbah ikan yang tidak berjalan dengan baik (Raafiandy, 2016). Hasil tangkapan yang terus meningkat sekitar 25-30% setiap musimnya. Penangkapan ikan di laut menyebabkan sebagian besar ikan terbuang percuma dan tertinggal sebagai ikan sisa karena keterbatasan keterampilan nelayan dalam mengolah ikan sehingga banyak ikan yang terbuang dan tidak memiliki nilai jual di pasar (Hapsari, 2015). Pada uji karakteristik limbah ikan memiliki kandungan C-Organik 15,49%, nitrogen 2,46%, rasio C/N 5,87% dan kadar air 71,79 (Rahmadani, 2022).

Selain industri perikanan, terdapat industri susu yang dapat menghasilkan limbah dalam proses produksinya. Salah satu jenis limbah yang memerlukan perhatian khusus pada pengolahannya dan penanganannya adalah susu *reject*. Limbah yang dihasilkan Industri susu memiliki karakteristik yang rentan terhadap bakteri, sehingga dapat mudah rusak jika tidak segera dilakukan pengolahan.

Di Indonesia, konsumsi susu pada tahun 2020 sebesar 16,27 kg/orang/tahun meningkat 0,25% dibandingkan tahun sebelumnya yaitu 16,23 kg/orang/tahun. Kandungan makronutrien susu buangan dalam 100 gram rata-rata adalah protein 25,8%, lemak 0,9%, laktosa 4,6% (Ardana et al, 2019). Susu yang dibuang memiliki karakteristik tertentu yaitu sensitif terhadap bakteri sehingga mudah rusak dan jika tidak ditangani dengan cepat dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan industri (Nazullawaty, 2013).

Limbah organik juga dapat dihasilkan dari sektor peternakan yang berupa kotoran hewan. Kandungan nutrisi kotoran sapi sangat bermanfaat untuk nutrisi tanaman, sehingga pertumbuhan tanaman akan optimal. Kotoran sapi mengandung unsur hara berupa nitrogen (N), fosfor (P) dan juga kalium (K). Penggunaan kotoran sapi sebagai pupuk organik sangat dianjurkan dalam bidang pertanian. Pupuk organik yang tidak memberikan efek negatif pada tanaman atau lingkungan alam. Nutrisi nitrogen, fosfor dan kalium terkandung dalam kotoran sapi (Melsasail et al., 2019). Pada uji karakteristik Kotoran sapi memiliki kandungan C- Organik 21,90%, nitrogen 1,59%, rasio C/N 13,69%, kadar air 28,85% (Rahmadani, 2022).

BSF merupakan jenis lalat yang memiliki risiko penyebaran penyakit yang lebih rendah dibanding jenis lalat lainnya (Bullock, dkk, 2013). Metode pengurangan limbah menggunakan larva BSF dapat disebut dengan metode biokonversi limbah, dimana larva menyerap nutrisi dari sampah organik menjadi biomassa larva BSF dalam proses biokonversi. BSF mampu mengekstraksi energi dan nutrisi dari limbah tumbuhan, limbah makanan, bangkai hewan dan sisa limbah lainnya seperti feses dan kotoran domestik untuk makanan. Larva atau maggot BSF dapat mendaur ulang jenis limbah padat maupun cair dan cocok untuk reproduksi monokultur karena mudah menyebar, aman dan mudah direproduksi dalam kondisi apapun (Popa, 2012).

Selain penggunaan BSF, penggunaan mikroorganisme lokal (MOL) juga dapat mengurangi timbulnya sampah organik. Mikroba jenis ini biasa disebut mikroorganisme lokal (MOL) yang dapat dibudidayakan dari berbagai sumber bahan organik yaitu sisa-sisa tanaman yang dapat menjadi media pertumbuhan yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme pembusuk dan digunakan sebagai bioaktivator untuk pengomposan. Sayuran melewati asam laktat, yang umumnya ditemukan pada spesies bakteri *Leuconostoc* *Pediococcus*, *Streptococcus*, dan *Lactobacillus*. Mikroorganisme tersebut dapat mengubah gula, terutama menjadi asam laktat, dan mendorong pertumbuhan organisme lain (Suwatanti, 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi komposisi bahan dan variasi dosis MoL Sayur pada pengomposan sisa makanan, limbah ikan, dan kotoran sapi dengan parameter yang diukur yaitu suhu.

2. METODE

Pengomposan pada penelitian ini menggunakan bahan sisa makanan, limbah ikan, susu *reject* dan kotoran sapi yang digunakan sebagai bahan kompos. Pengomposan dilakukan dengan variasi bahan kompos dengan variasi Penambahan 0 ml dan 200 ml susu *reject* untuk setiap variasi komposisi bahan dan penambahan MoL sayur dalam 2 dosis berbeda yaitu 0 ml/kg dan 30 ml/kg. Pengomposan dilakukan selama 15 hari dengan pemberian makan larva sebanyak 3 hari sekali dengan bahan kompos yang ditambahkan sebanyak 2 kg. Larva yang digunakan yaitu larva berumur 5 hari dengan kebutuhan larva pada penelitian ini sebanyak 3,5 gr/kg. Setelah itu melakukan monitoring setiap harinya untuk pengamatan parameter suhu.

3. PERHITUNGAN KEBUTUHAN LARVA

Perhitungan kebutuhan larva untuk pengomposan dihitung sebagai berikut (Dormarns, 2017) :

Cara menghitung jumlah larva di dalam kotak

$$L_{total} = \frac{M_{total} \times L_{sampel}}{M_{sampel}} \quad (3.1)$$

Keterangan :

L total (jumlah) = Jumlah total larva di dalam kotak

M total (gr) = Berat (massa) total larva di dalam kotak

L sampel (jumlah) = Jumlah larva dalam sampel

M sampel (gr) = Berat sampel

Cara menghitung berat (massa) larva yang dibutuhkan untuk setiap larva

$$M_{larvero} = \frac{L_{larvero} \times M_{total}}{L_{total}} \quad (3.2)$$

Keterangan :

M larvero = Berat (massa) larva yang dibutuhkan per larvero (gr)

L larvero = Jumlah larva yang dibutuhkan per larvero (jumlah)

(600-800 larva per kg sampah basah yang dimakan selama periode pengolahan)

L total = Jumlah total larva di dalam kotak (jumlah)

M total = Berat (massa) total larva di dalam kotak (gr)

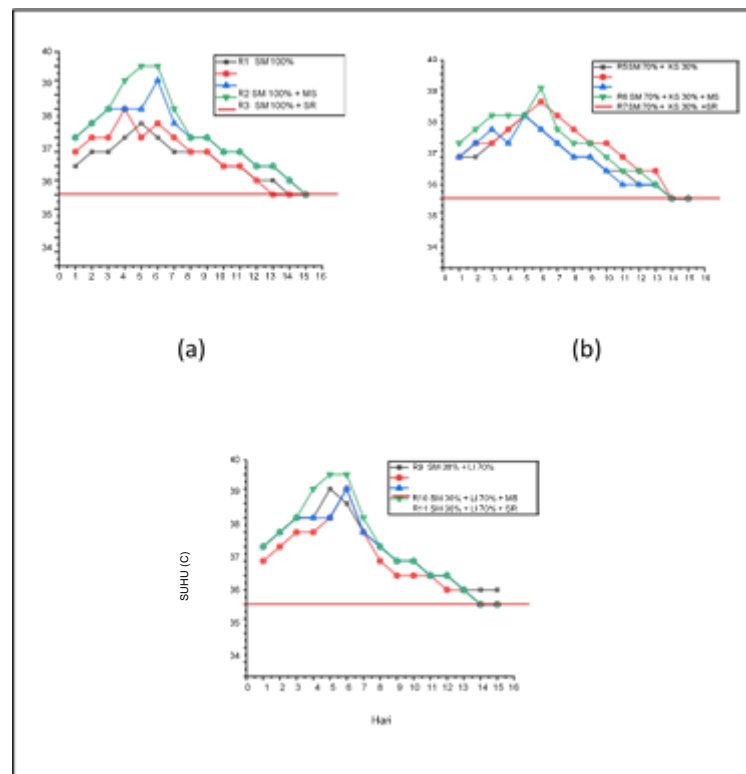
4. PELAKSANAAN PENGOMPOSAN

Pelaksanaan penelitian berupa proses kegiatan yang bertahap sehingga tercapainya tujuan. Proses dari tahap –tahap ini yang digunakan sebagai informasi data untuk di analisis yaitu mulai dari pengambilan sampel bahanyang akan digunakan, setelah itu melakukan pengujian karakteristik awal, menentukan variasi bahan kompos, menentukan berat larva, mengukur kapasitas reaktor dan densitas sampah, desain reaktor, membuat MoL sayur dan monitoring pengomposan selama 15 hari, setelah itu melakukan pengujian kompos di laboratorium, lalu menganalisa data dan pembahasan kemudian didapatkan kesimpulan.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Suhu

Proses pengomposan dipengaruhi oleh beberapa faktor penting yaitu adalah suhu. Pengamatan pada suhu dilakukan menggunakan alat *Soil Analyzer Tester*. Pengamatan suhu berguna agar mengetahui kegiatan penguraian bahan organik dengan larva BSF. Berikut Grafik pengamatan suhu dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1 Grafik Pengukuran Suhu Harian pada variasi bahan (a) SM 100% (b) SM 70% dan KS 30%, (c) SM 30% dan LI 70%

Berdasarkan penelitian Rochaeni (2018), Proses pengomposan dilakukan secara aerob maka dibutuhkan suplai oksigen dengan pembalikan tumpukan sampah, pembalikan sampah menyebabkan kontak atau distribusi sampah dan mikroorganismenya akan merata. Terjadinya perubahan fluktuatif karena suplai oksigen didalam tumpukan menyebabkan suhu naik dan turun pada hasil pengukuran suhu masing –masing perlakuan, tidak melebihi batas suhu maksimum larva untuk bertahan hidup. Oleh sebab itu sampellimbah dapat dikatakan memiliki suhu yang sesuai sebagai acuan kelangsungan hidup larva.

Naik turun pada suhu kompos terjadi karena adanya energi yang dilepaskan berupa panas saat degradasi bahan organik (Novita dkk., 2021). Bakteri mesofilik seperti jamur dan bakteri penghasil asam memecah senyawa yang mudah terurai seperti protein dan gula. Fase termofilik senyawa non-*biodegradable* seperti selulosa dan lignin akan didegradasi oleh bakteri termofilik seperti *actinomyces* (Wibisono dkk., 2016). Sama halnya dengan penelitian Sandya (2022), tumpukan yang cenderung rendah dan pengadukan atau pembalikan setiap 3 hari sekali yang mengakibatkan suhu kompos tidak lebih dari 39°C. Larva akan keluar dari sumber makanannya jika suhu terlalu panas sehingga larva mencari tempat yang lebih dingin (Dortmans dkk., 2017). Gambar 1 menjelaskan dari masing - masing grafik pada variasi bahan telah memenuhi SNI 19-7030-2004, pada grafik suhu variasi bahan terdapat R1, R2, R3 dan R4 adalah suhu paling tinggi yaitu sebesar 38°C, dengan komposisi bahan sisa makanan 100%.

6. ANALISA STATISTIKA

Pengujian statistika terhadap data yang sudah diperoleh dari penelitian ini dilakukan dengan uji normalitas terdahulu, selanjutnya dilakukan uji homogenitas kemudian dilakukan uji MANOVA

Tabel 1 Uji Normalitas

Variasi	Metode	Nilai Sig	p - value	Kesimpulan	
Variasi Bahan	100% SM	Kolmogorov-Smirnov	0,806	>0.05	Normal
	70% SM + 30% KS	Kolmogorov-Smirnov	0,846	>0.05	Normal
	30% SM + 70% LI	Kolmogorov-Smirnov	0,216	>0.05	Normal
Variasi Penambahan MoL Sayur	100% SM	Kolmogorov-Smirnov	0,806	>0.05	Normal
	70% SM + 30% KS	Kolmogorov-Smirnov	0,846	>0.05	Normal
	30% SM + 70% LI	Kolmogorov-Smirnov	0,216	>0.05	Normal
Variasi Penambahan Susu Reject	100% SM	Kolmogorov-Smirnov	0,806	>0.05	Normal
	70% SM + 30% KS	Kolmogorov-Smirnov	0,846	>0.05	Normal
	30% SM + 70% LI	Kolmogorov-Smirnov	0,216	>0.05	Normal

Uji normalitas dilakukan sebagai prasyarat sebelum melakukan uji *MANOVA*, untuk melihat apakah data yang diperoleh berdistribusi normal atau tidak. Tingkat signifikansi (α) yang digunakan sebesar 0,05 (5%). Analisis yang menunjukkan nilai sig>0,05 memiliki arti berdistribusi normal, sedangkan jika nilai sig<0,05 berarti data tidak berdistribusi normal (Sutadi, 2014).

Tabel 2 Uji Homogenitas

Variasi	Parameter	Metode	Nilai Sig	p - value	Kesimpulan
Variasi Bahan	Suhu	Levene	0,050	>0.05	Homogen
Variasi Penambahan MoL Sayur		Levene	0,050	>0.05	Homogen
Variasi Penambahan Susu Reject		Levene	0,050	>0.05	Homogen

Berdasarkan hasil uji homogenitas yang telah dilakukan seperti pada Tabel menunjukkan bahwa P-Value > 0.05 sehingga data yang tersedia telah homogen. Uji homogenitas variansi sangat diperlukan sebelum membandingkan dua kelompok atau lebih, agar perbedaan yang ada bukan disebabkan oleh adanya perbedaan data dasar (ketidakhomogenan kelompok yang dibandingkan) (Usmadi, 2020).

Tabel 3 Uji Manova Three-Way

Variasi	Parameter	Nilai Sig	p - value	Hipotesis	Kesimpulan
Variasi Bahan	Suhu	0,002	<0.05	H0 ditolak	Berpengaruh
Variasi Penambahan MoL Sayur		0,002	<0.05	H0 ditolak	Berpengaruh
Variasi Penambahan Susu Reject		0,002	<0.05	H0 ditolak	Berpengaruh

Dalam hal ini disimpulkan bahwa variabel independen mempengaruhi variabel dependen. tinggi. Suhu yang baru mencapai fase mesofilik disebabkan ketinggian tumpukan kompos yang tidak cukup untuk menahan energi panas yang dilepaskan (Widarti et al., 2015).

7. KESIMPULAN

Hasil pengamatan pada parameter suhu pada pengomposan ini <50%, dapat disimpulkan bahwa suhu padaseluruh reaktor memenuhi syarat standar SNI 19-7030-2004. Pengujian statistika pada parameter suhu dengan kesimpulan uji normalitas normal, pada uji homogenitas dengan kesimpulan homogen dan juga pada uji manova dengan kesimpulan berpegaruh.

8. DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, D., & Widiyaningrum, P. (2016). *Penggunaan EM4 dan Mol Limbah Tomat Sebagai Bioaktivator Pada Pembuatan Kompos*. *Life Science*, 5(1), 18–24.
- Dortmans, B. (2017). *Pengolahan Sampah Organik Dengan Black Soldier Fly (BSF)*. (Paul Ed.) Swiss:Eawag.
- Handayani, I. A. L., Ardana, I. B. K., & Kendran, A. A. S. (2019). Pemberian Susu Afkir dalam Pakan terhadap Jumlah Eritrosit, Kadar Hemoglobin (Hb), dan Nilai Packed Cell Volume (PCV) pada Anak Babi Crossbreed Jantan Lepas Sapih. *Indonesia Medicus Veterius*, 8(3), 273-282.
- Hapsari, Nur dan Welasih, Tjatoer.(2015) *Pemanfaatan Limbah Ikan Menjadi Pupuk Organik*. *Jurnal Teknik Kimia*.
- Haq, A. S., Nugroho, W. A., & Lutfi, M. (2014). Pengaruh perbedaan sudut rak segitiga pada pengomposan sludge biogas terhadap sifat fisik dan kimia kompos. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 2(3), 225–233.
- Laksana, A. S. (2022). Pengaruh Penambahan Limbah Susu sebagai campuran bahan kompos dan variasi laju umpan menggunakan metode black soldier fly larvae composting. *Tugas Akhir Program Studi Teknik Pengolahan Limbah PPNS*.
- Melsasail, Linus., Warouw, Verry R.Ch dan Kamagi, Yani E.B. (2019). Analisis Kandungan Unsur Hara Pada Kotoran Sapi di Daerah Dataran Tinggi dan Dataran Rendah.
- Nazullawaty, Reni. (2013). Pemanfaatan Sludge Limbah Susu dengan Proses Fermentasi Kapang *Aspergillus niger* Untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Kandungan Protein Ikan Nila *Oreochromis niloticus*. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret.
- Popa, R. Dan Green, T. (2012). DipTerra LCC e- Book ‘Biology and Ecology of the Black Soldier Fly’. DipTerra LCC
- Puger, I. G. N. (2018). Sampah Organik, Kompos, Pemanasan Global, Dan Penanaman *Aglaonema* Di Pekarangan. *Agro Bali (Agricultural Journal)*. Vol. 1 No. 2, Desember 2018: 127-136
- Raafiandy A. (2016). Efektifitas Pengolahan Greywater Dengan Menggunakan Rapid Sand Filter (RSF) Dalam Menurunkan Kekeruhan, *TSS, BOD, Dan COD*. *Teknik Lingkungan*. Universitas Islam Indonesia.
- Ramadhan, Fahri (2020) Perancangan Informasi Potensi Sampah Sisa Makanan Sebagai Pupuk Cair Organik Melalui Media Komik Strip. *Other thesis*, Universitas Komputer Indonesia.
- Rochaeni, A., Mulyatna, L., & Ariantara, B. (2018). Otomatisasi Komposter Sampah Skala Rumah Tangga. *Laporan Akhir Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi* (Issue November).
- Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN). (2022). Timbulan Sampah Sisa Makanan 2022. URL : <http://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>, diakses pada tanggal 15 Januari 2023