

Pengaruh Variasi Bahan Kompos, Penambahan MoL Limbah Sayur serta Susu *Reject* Terhadap Suhu Pengomposan Kotoran Kambing

Eko Sri Agus Setiawan^{1*}, Dewi Cahya Rahmawati², Mirna Apriani², dan Vivin Setiani²

¹PT. Indolakto Purwosari Jl. Raya Purwosari No.Km. 62, Pasuruan 67162

²Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 6011

*E-mail: eko.sriagussetiawan@indomilk.com

Abstrak

Limbah padat organik yang tidak dimanfaatkan dapat menimbulkan pencemaran lingkungan dan timbulnya penyakit bagi masyarakat. Metode yang efektif untuk mengurangi limbah padat organik adalah menggunakan metode pengomposan *Black Soldier Fly Larvae*. Pengomposan memanfaatkan limbah padat organik yaitu kotoran kambing, ampas tahu dan limbah ikan. MoL limbah sayur dan susu *reject* digunakan untuk mempercepat dekomposisi limbah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh variasi bahan, penambahan MoL limbah sayur serta susu *reject* terhadap suhu kompos. Hasil pengukuran suhu dibandingkan dengan SNI 19-7030-2004 mengenai kematangan kompos. Penambahan variasi MoL limbah sayur adalah 0 mL dan 30 mL sedangkan penambahan susu *reject* sebanyak 0 mL dan 200 mL. Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh variasi bahan, penambahan MoL limbah sayur dan susu *reject* terhadap parameter suhu kompos menggunakan uji MANOVA dengan nilai Sig. <0.05.

Keywords: Variasi bahan, MoL limbah sayur, Susu *reject*, Suhu, *Black Soldier Fly Larvae*.

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki wilayah lautan yang luas dan memiliki sumber daya alam yang melimpah. Sebagian besar mata pencaharian masyarakat Indonesia adalah seorang nelayan penghasil ikan yang dijual untuk konsumsi masyarakat. Nelayan menjual hasil tangkapannya kepada penjual ikan di pasar ikan. Salah satu pasar ikan yang terkenal di Jawa Timur adalah tempat pelelangan ikan Sedati, Sidoarjo dimana Sedati merupakan daerah dekat pesisir laut dan daerah sentra perikanan. Tempat pelelangan ikan Sedati menghasilkan limbah ikan berupa tulang, sisik dan jeroan ikan sebanyak 6.978 kg/hari (Andriani & Agustina, 2018). Limbah organik ikan dapat didapatkan dari pasar ikan dan pengolahan ikan seperti restoran seafood, pengolahan ikan bandeng tanpa duri dan lain sebagainya dimana limbah ikan tidak dapat diolah kembali.

Selain limbah ikan, limbah organik juga dihasilkan dari peternakan. Limbah peternakan pada umumnya berupa kotoran hewan salah satunya adalah kotoran kambing. Kotoran kambing memiliki bau yang sangat menyengat dan dapat mengganggu lingkungan sekitar peternakan. Kotoran atau feses hewan mampu menghasilkan gas metan (CH₄) jika tidak diolah dengan baik. Kotoran ternak dimanfaatkan sebagai pupuk kandang karena kandungan unsur haranya seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) serta unsur hara mikro diantaranya kalsium, magnesium, belerang, natrium, besi, dan tembaga yang dibutuhkan tanaman dan kesuburan tanah (Pamungkas & Pamungkas, 2019). Bahan lainnya yang dapat dimanfaatkan untuk bahan kompos adalah limbah ampas tahu. Ampas tahu sangat mudah dijumpai pada pabrik pengolahan tahu dimana tahu merupakan salah satu makanan pokok masyarakat Indonesia. Ampas tahu memiliki unsur hara yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan kompos.

Proses degradasi limbah organik dapat dibantu oleh aktivator seperti MoL limbah sayur yang tidak dimanfaatkan kembali serta limbah susu *reject* dari industri pengolahan susu. Menurut hasil penelitian (Suwatanti & Widiyaningrum, 2017) bahwa MoL limbah sayur memberikan pengaruh pada suhu kompos. Susu *reject* tidak diperbolehkan untuk diperjualbelikan maka dari itu penelitian ini memanfaatkan susu *reject* sebagai aktivator kompos. Suhu merupakan parameter penting untuk proses pengomposan agar dapat mempercepat proses pembuatan kompos organik. Suhu sangat berpengaruh terhadap proses pengomposan dikarenakan berkaitan dengan jenis mikroorganisme yang terlibat di dalamnya (Larasati & Puspikawati, 2016). Salah satu metode yang tepat digunakan untuk mencapai suhu yang optimal dan sesuai standar

menggunakan metode *Black Soldier Larvae*. Beberapa jenis makanan yang variative meliputi kotoran hewan, buah, sayuran, sampah makanan dan sebagainya merupakan beberapa jenis makanan dari larva BSF. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh variasi bahan, penambahan MoL limbah sayur serta susu *reject* terhadap suhu kompos

2. METODE

2.1 Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan 3 variasi bahan yaitu 100% kotoran kambing; 30% kotoran kambing dan 70% ampas tahu serta variasi 30% kotoran kambing dan 70% limbah ikan. Pengomposan dilakukan dengan menghaluskan semua bahan hingga berbentuk slurry. Kompos diberi penambahan MoL limbah sayur dengan takaran 0 mL dan 30 mL serta susu *reject* dengan takaran 0 mL dan 200 mL. Larva yang digunakan telah berumur 5 hari. Lama proses pengomposan selama 15 hari dengan monitoring harian parameter suhu. Pengukuran parameter suhu menggunakan alat berupa *Soil Analyzer Tester*. Uji statistik yang dilakukan adalah menggunakan uji MANOVA dengan SPSS 25.

2.2 Perhitungan Kebutuhan Larva

Larva yang dibutuhkan adalah larva yang berumur 5 hari atau 5-DOL (Day Of Life) untuk memastikan berlangsungnya pengolahan sampah secara teratur dalam jumlah yang dapat ditentukan, unit pembiakan harus menyediakan larva berusia lima hari (5-DOL). Perhitungan dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut (Dortmans, 2017):

$$L \text{ total} = \frac{M \text{ total} \times L \text{ sampel}}{M \text{ sampel}} \tag{1}$$

$$M \text{ larvero} = \frac{L \text{ larvero} \times M \text{ total}}{L \text{ total}} \tag{2}$$

Setelah melakukan perhitungan kebutuhan larva maka didapatkan jumlah larva yang dibutuhkan sebesar 3,5 gram/reaktor

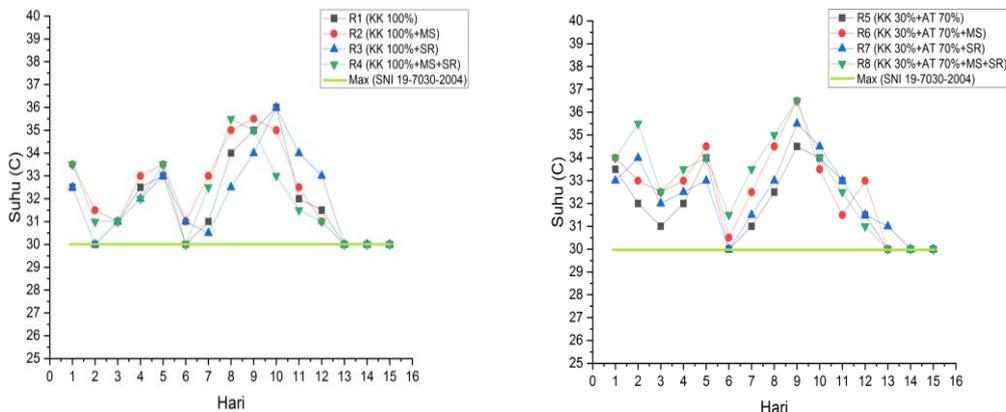
2.3 Pelaksanaan Pengomposan

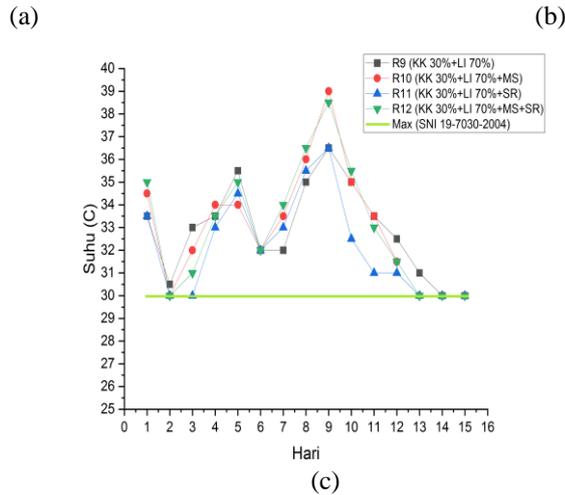
Pengomposan melalui beberapa tahap dan proses yang pertama yaitu mengumpulkan semua bahan-bahan pengomposan dari sumber limbah seperti kotoran kambing terdapat pada kandang kambing, ampas tahu didapatkan dari industri tahu, limbah ikan dari pasar ikan serta susu *reject* dari industri susu. Langkah selanjutnya adalah membuat MoL limbah sayur dengan waktu fermentasi selama 14 hari. Saat pengomposan, bahan yang digunakan harus bertekstur *slurry* dengan menghaluskannya. Setelah bahan tercampur maka MoL limbah sayur dan susu *reject* dicampurkan ke dalam masing-masing reaktor dengan dosis yang ditentukan. Larva berumur 5 hari dimasukkan setiap reaktor sebanyak 3,5 gram/reaktor. Proses pengomposan dilakukan dengan pemberian makan 3 hari sekali dan monitoring suhu setiap hari. Setelah 15 hari, proses pengomposan dapat dihentikan dan dipanen.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Suhu

Pengomposan dilakukan monitoring suhu setiap harinya pada semua reaktor. Saat monitoring diperlukan pencatatan hasil untuk membuat grafik pengamatan. Hasil pengamatan dapat dilihat pada **Gambar 1**.





Gambar 1. Pengukuran Suhu Harian (a) KK 100%, (b) KK 30% dan AT 70%, (c) KK 30% dan LI 70%

Suhu merupakan salah satu parameter fisik yang penting untuk menentukan kematangan kompos. Suhu dapat digunakan sebagai pengukur seberapa baik sistem pengomposan bekerja, selain itu dapat mengetahui sejauh mana proses dekomposisi telah berjalan (Indrayani dkk., 2019). Hasil kompos pada hari terakhir menunjukkan suhu sebesar 30°C pada semua reaktor. Berdasarkan SNI 19-7030-2004 suhu akhir kompos telah memenuhi syarat kematangan kompos. Selama 15 hari pengomposan suhu mengalami kenaikan dan penurunan. Kenaikan suhu optimal pada hari ke-7 hingga ke-10. Suhu optimum paling tinggi terdapat pada reaktor 10 dan reaktor 12 dengan nilai berurutan yaitu 38°C dan 39°C. Kedua reaktor tersebut memiliki variasi 30% kotoran kambing dan 70% limbah dengan penambahan MoL limbah sayur hanya dibedakan pada reaktor 12 pada penambahan susu *reject*.

Suhu pada proses pengomposan mengalami dua fase yaitu fase mesofilik dan fase termofilik. Mikroorganisme yang beraktivitas mampu menentukan tingkat rendah dan tingginya suhu pengomposan mesofilik maupun termofilik. Mikroorganisme mesofilik beraktivitas pada suhu 23°C – 45°C sedangkan fase termofilik beraktivitas pada suhu 45°C – 65°C (Amalia & Widiyaningrum, 2016). **Gambar 1.** Menunjukkan suhu optimum diangka 36°C hingga 39°C berarti mikroorganisme mesofilik sedang bekerja mengurai bahan organik. Proses pengomposan tidak mengalami fase termofilik dimana suhu tidak lebih dari 45°C. Suhu yang tidak stabil serta tidak tercapainya fase termofilik (40 – 65°C) dikarenakan tumpukan bahan yang terlalu rendah akan membuat bahan lebih cepat kehilangan panas, sehingga suhu yang tinggi tidak dapat tercapai (Widarti dkk., 2015).

Naik dan turunnya suhu pengomposan disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang mampu mendegradasi sampah. Kenaikan suhu terjadi apabila adanya aktivitas mikroorganisme yang sedang mengurai bahan kompos (Widyastuti & Sardin, 2021). Penambahan MoL limbah sayur serta susu *reject* mengandung banyak jenis mikroorganisme sehingga meningkatnya aktivitas mikroorganisme mengurai bahan. Suhu akhir kompos mengalami penurunan. Hal ini disebabkan oleh mikroorganisme sudah mengurai sebagian besar bahan organik selama proses pengomposan (Royaeni dkk., 2014). Suhu kompos di akhir pengomposan menunjukkan suhu sebesar 30°C sehingga dapat disimpulkan kompos telah matang secara fisik.

3.2 Uji Statistik

Uji statistik dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi bahan kompos, penambahan MoL limbah sayur serta susu *reject* terhadap suhu kompos. Uji pengaruh menggunakan uji MANOVA (*Multivariate Analysis of Variance*) *Three ways*. Sebelum melakukan uji MANOVA perlu adanya uji normalitas dan homogenitas untuk mengetahui data telah berdistribusi normal dan homogen. Hasil uji statistik dapat dilihat pada **Tabel 1** hingga **Tabel 3**.

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas

Variasi	Parameter	Metode	Nilai Sig	Batas Sig	Kesimpulan
Komposisi Bahan	Suhu	Kolmogorov-Smirnov	0.200	>0.05	Normal
Penambahan MoL		Kolmogorov-Smirnov	0.200	>0.05	Normal

Penambahan Susu <i>Reject</i>		Kolmogorov-Smirnov	0.200	>0.05	Normal
----------------------------------	--	--------------------	-------	-------	--------

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui persebaran data tersebut normal atau tidak normal. Variabel yang dinyatakan normal jika nilai signifikan kurang dari 0.05 (Amatilah dkk., 2021). Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data telah berdistribusi normal dengan nilai Sig lebih dari 0.05. Metode yang digunakan dalam uji normalitas ini adalah metode Kolmogorov-Smirnov. Uji Kolmogorov-Smirnov satu sampel digunakan untuk menguji apakah sampel berasal dari distribusi tertentu (Quraisy, 2020)

Tabel 2. Hasil Uji Homogenitas

Variasi	Parameter	Metode	Nilai Sig	Batas Sig	Kesimpulan
Komposisi Bahan	Suhu	Levene	0.344	>0.05	Homogen
Penambahan MoL		Levene	0.533	>0.05	Homogen
Penambahan Susu <i>reject</i>		Levene	0.881	>0.05	Homogen

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh bersifat homogen atau tidak. Jika nilai signifikansi yang didapat >0.05, maka data berasal dari populasi yang memiliki varian sama (Sintya dkk., 2020). Hasil uji homogenitas yang telah dilakukan dapat dikatakan homogen karena nilai Sig lebih dari 0.05. Metode Levene digunakan untuk menguji kesamaan varians dari beberapa populasi yang cocok digunakan untuk uji homogenitas (Usmadi, 2020).

Tabel 3. Hasil Uji MANOVA

Variasi	Parameter	Nilai Sig	Batas Sig	Hipotesis	Kesimpulan
Komposisi Bahan	Suhu	0.001	<0.05	H ₀ ditolak	Berpengaruh
Penambahan MoL	Suhu	0.001	<0.05	H ₀ ditolak	Berpengaruh
Penambahan Susu <i>reject</i>	Suhu	0.001	<0.05	H ₀ ditolak	Berpengaruh
Variasi Bahan*Penambahan MoL*Penambahan Susu <i>Reject</i>	Suhu	0.001	<0.05	H ₀ ditolak	Berpengaruh

Uji MANOVA dilakukan setelah uji normalitas dan homogenitas. Uji MANOVA (*Multivariate Analysis of Variance*) merupakan uji statistik yang digunakan untuk mengukur pengaruh variabel independen yang berskala kategorik terhadap beberapa variabel dependen sekaligus yang berskala data kuantitatif. Nilai Sig. < 0.05 maka hipotesis H₀ ditolak dan kesimpulannya berpengaruh, sebaiknya jika nilai Sig. > 0.05 maka hipotesis H₀ diterima dan kesimpulannya tidak berpengaruh (Arifin dkk., 2023). Berdasarkan **Tabel 3**. Menunjukkan nilai signifikansi kurang dari 0.05 dapat disimpulkan bahwa H₀ ditolak berarti variasi bahan, penambahan MoL limbah sayur serta susu *reject* dan gabungan antara ketiga variasi tersebut memiliki pengaruh terhadap suhu pengomposan.

4. KESIMPULAN

Kualitas fisik yaitu suhu telah memenuhi kualitas kompos berdasarkan SNI 19-7030-2004 pada semua hasil kompos. Variasi bahan, penambahan MoL limbah sayur serta susu *reject* dapat mempengaruhi suhu kompos dengan nilai signifikansi < 0,05 menggunakan uji MANOVA. Berdasarkan kematangan kompos variasi terbaik adalah 30% kotoran kambing dan 70% limbah ikan dengan penambahan MoL serta susu *reject* karena proses pematangan kompos lebih cepat jika dilihat pada suhu kompos.

5. DAFTAR NOTASI

KK	= Kotoran Kambing
AT	= Ampas Tahu
LI	= Limbah Ikan
MS	= MoL Limbah Sayur

SR	= Susu Reject
BSF	= Black Soldier Fly
M larvero	= Berat (massa) larva yang dibutuhkan per larvero (gram)
L larvero	= Jumlah larva yang dibutuhkan per larvero (jumlah) (600-800 larva per kg sampah selama periode pengolahan sampah)
M total	= Berat (massa) total larva di dalam kotak (gram)
L total	= Jumlah total larva di dalam kotak (jumlah)
L sampel	= Jumlah larva dalam sampel (jumlah)
M sampel	= Berat sampel (gram)

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memotivasi dalam penulisan penelitian ini.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, D., & Widiyaningrum, P. (2016). Penggunaan EM4 dan MoL Limbah Tomat Sebagai Bioaktivator Pada Pembuatan Kompos. *Life Science*, 5(1), 18–24.
- Amatilah, F. F., Syarief, M. E., & Laksana, B. (2021). Perbandingan Kinerja Keuangan Sebelum dan Sesudah Merger dan Akuisisi pada Perusahaan Non-Bank yang Tercatat di BEI Periode 2015. *Indonesian Journal of Economics and Management*, 1(2), 375–385.
- Andriani, N. R., & Agustina, S. (2018). Pengolahan Sampah Tempal Pelelangan Ikan, Bandara dan Pasar di Kecamatan Sedati dan Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo. *Teknik Lingkungan*, 1–5.
- Arifin, M., Akib, E., Akhir, M., Glasser, J. P., & Pendahuluan, A. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Proyek Based Learning Terhadap Kemampuan dan Minat Menulis Bahasa Indonesia Kelas IV. *Jurnal Pendidikan Glasser P-ISSN*, 7(1), 16–27.
- BSN. (2004). SNI 19-7030-2004 Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik.
- Dortmans. (2017). *Proses Pengolahan Sampah Organik dengan Black Soldier Fly (BSF)* (Paul, ed.). Swiss: Eawag.
- Indrayani, L., Triwiswara, M., & Lestari, D. W. (2019). Pemanfaatan Limbah Zat Warna Alam Batik Pasta Indigo (Stobilanthes Cusia) Untuk Pembuatan Pupuk Organik Cair Dengan Bioaktivator Em-4 (Effective Microorganism- 4). *Jurnal Pertanian Agros*, 21(2), 198–207.
- Larasati, A. A., & Puspikawati, S. I. (2016). Pengolahan Sampah Sayuran Menjadi Kompos dengan Metode Takakura. *Ikesma*, 15(2), 60–68.
- Pamungkas, S. S. T., & Pamungkas, E. (2019). Pemanfaatan Limbah Kotoran Kambing Sebagai Tambahan Pupuk Organik Pada Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) di Pre-Nursery. *Ilmu-Ilmu Pertanian*, 15(1), 66–76.
- Quraisy, A. (2020). Normalitas Data Menggunakan Uji Kolmogorov-Smirnov dan Saphiro-Wilk. *Journal of Health, Education, Economics, Science, and Technology*, 3, 7–11.
- Royaeni, Pujiono, & Pudjowati, D. T. (2014). Pengaruh Penggunaan Bioaktivator MoL Nasi dan MoL Tapai Terhadap Lama Waktu Pengomposan Sampah Organik Pada Tingkat Rumah Tangga. *Visikes*, 13(1), 1–9.
- Sintya, Y. R., Sutadji, E., & Djatmika, E. T. (2020). Pengembangan Multimedia Interaktif pada Pembelajaran Tematik Kelas V Sekolah Dasar. *Pendidikan*, 5(8), 1105–1114.
- Suwatanti, E., & Widiyaningrum, P. (2017). Pemanfaatan MOL Limbah Sayur pada Proses Pembuatan Kompos. *MIPA*, 40(1), 1–6.
- Usmadi. (2020). Pengujian Persyaratan Analisis (Uji Homogenitas dan Uji Normalitas). *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 7(1), 50–62.
- Widarti, B. N., Wardhini1, W. K., & Sarwono, E. (2015). Pengaruh Rasio C/N Bahan Baku Pada Pembuatan Kompos Dari Kubis Dan Kulit Pisang. *Integrasi Proses*, 5(2), 75–80.

Widyastuti, S., & Sardin. (2021). Pengolahan Sampah Organik Pasar dengan Menggunakan Media Larva Black Soldier Flies (BSF). *Jurnal Teknik WAKTU*, 19(01), 1–13.