



Pengelolaan Sampah Organik Di Industri Galangan Kapal Dengan Metode Komposting Menggunakan Aktivator *Ecoenzymes* & *Effective Microorganism 4* (EM4)

Lady Sion Simanullang

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Email: 21034010112@student.upnjatim.ac.id

Syadzadhiya Qothrunada Zakiyayasin Nisa

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Email: syadzadhiya.tl@upnjatim.ac.id

Abstract. *The shipbuilding industry produces organic and inorganic waste. The organic waste produced by the shipbuilding industry is dry leaves, dry grass, dry wood and other dry materials. Organic waste management is becoming increasingly important in this industry because the industry's very rapid growth has the potential to increase negative environmental impacts if not handled properly. Utilizing organic waste into fertilizer is an activity that can be carried out with the aim of reducing waste around the shipyard industrial environment. This organic fertilizer is made using a simple composting method so that it can be applied in this industry. The composting process involves 2 different treatments, namely the first is an activator solution in the form of a mixture of ecoenzymes, water and sugar solution and the second is using Effective Microorganism 4 (EM 4). The results of the research showed that these two treatments produced a pH that was not much different, namely 6.9 for EM4 and a pH of 7 for the ecoenzymes activator. The temperature of the compost produced in the ecoenzymes mixture treatment was 30°C and in the EM4 treatment was 29.9°C. This shows that the activity of decomposing microorganisms is running well.*

Keywords: *composting, organik waste, ecoenzymes, shipyard industry, Effective Microorganism (EM4)*

Abstrak. Industri galangan kapal menghasilkan sampah organik dan anorganik. Sampah organik yang dihasilkan industri galangan kapal ini adalah dedaunan kering, rumput kering, kayu kering dan material kering lainnya. Pengelolaan sampah organik menjadi semakin penting dalam industri ini karena pertumbuhan industri yang sangat pesat berpotensi meningkatkan dampak lingkungan negatif jika tidak ditangani dengan baik. Pemanfaatan sampah organik menjadi pupuk adalah kegiatan yang dapat dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi sampah yang ada disekitar lingkungan industri galangan kapal. Pembuatan pupuk organik ini dilakukan dengan metode composting yang sederhana sehingga dapat diterapkan di industri tersebut. Pada proses composting ini melibatkan 2 perlakuan yang berbeda yaitu yang pertama larutan aktivator berupa campuran *ecoenzymes*, air dan larutan gula dan yang kedua yaitu menggunakan *Effective Microorganism 4* (EM 4). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua perlakuan ini menghasilkan pH yang tidak jauh berbeda yaitu 6,9 pada EM4 dan pH sebesar 7 pada aktivator *ecoenzymes*. Suhu kompos yang dihasilkan pada perlakuan campuran *ecoenzymes* sebesar 30°C dan pada perlakuan EM4 sebesar 29,9°C. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas mikroorganisme pengurai berjalan dengan baik.

Kata Kunci: komposting, sampah organik, *ecoenzymes*, Industri galangan kapal, *Effective Microorganism* (EM4).

PENDAHULUAN

Industri galangan kapal dikenal sebagai industri yang berfokus pada manufaktur dengan tujuan pembuatan, perawatan dan perbaikan kapal (Sari et al., 2023). Industri galangan kapal yang berada di Surabaya menghasilkan sampah organik seperti serpihan kayu, daun kering, rumput kering dan material kering lainnya. Pengelolaan sampah organik menjadi semakin penting dalam industri ini karena pertumbuhan industri yang sangat pesat berpotensi meningkatkan dampak lingkungan negatif jika tidak ditangani dengan baik

Pengelolaan sampah dapat menggunakan banyak cara salah satunya yaitu pengomposan. Pengomposan telah dikenal sebagai metode yang ramah lingkungan untuk mengurangi jumlah sampah yang dikirimkan ke tempat pembuangan akhir. Pengomposan adalah suatu Teknik pengolahan limbah padat yang mengandung bahan organik yang *biodegradable* (dapat diuraikan oleh mikroorganisme) (Wulandari, 2021). Prinsip dari pengomposan adalah menurunkan C/N bahan organik hingga hampir sama dengan nisbah C/N tanah. Tujuan dilakukan pengomposan adalah untuk mengolah bahan organik menjadi sesuatu yang bermanfaat dan aman untuk digunakan pada lahan pertanian tanpa menimbulkan efek negative pada lingkungan sekitar. Namun, proses pengomposan tradisional sering kali memerlukan waktu yang cukup lama dan memerlukan perhatian intensif untuk memastikan penguraian bahan organik yang efisien (Yulianthi, 2022).

Komposting adalah proses biologis yang mengubah sampah organik menjadi produk stabil seperti humus atau kompos dalam kondisi aerobik dan termofilik. Kompos adalah jenis pupuk organik yang dibuat dari sampah organik seperti tumbuhan mati, kotoran hewan atau sampah organik lainnya yang telah diubah menjadi zat padat atau cair, ini dapat diperkaya dengan mikroba dan bahan mineral untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah serta memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Ermavitalini et al., 2019). Salah satu pendekatan untuk mengelola sampah organik adalah komposting atau pengomposan yang merupakan proses biologis untuk mengurangi bahan organik menjadi kompos yang berguna sebagai pupuk tanaman dengan menggunakan bantuan aktivator seperti mikroorganisme efektif (EM 4), MOL (Mikro Organisme Lokal), *Ecoenzymes* dan lain – lain (Khusna et al., 2022).

Ecoenzymes yang digunakan sebagai aktivator dalam proses pengomposan ini adalah larutan hasil fermentasi senyawa organik kompleks yang berasal dari sampah seperti sayuran dan buah – buahan dengan campuran gula dan air (Selan et al., 2024). Cairan *ecoenzymes* yang dihasilkan dari proses fermentasi berwarna gelap memiliki bau asam dan manis khas fermentasi. *Ecoenzymes* memiliki banyak manfaat dan dapat diaplikasikan pada rumah tangga, pertanian, peternakan dan sebagai aktivator pengomposan karena dapat menjadi bahan pembersih maupun pupuk organik bahkan pestisida dan desinfektan yang efektif. *Ecoenzymes* memiliki kandungan asam propionat ($C_3H_6O_2$) yang tinggi, secara efektif dapat menghambat pertumbuhan mikroba, mengandung asam asetat (CH_3COOH) yang dapat merusak organisme, *ecoenzymes* ini juga kaya akan nitrat (NO_3) dan karbonat (CO_3) dan dapat bekerja sebagai

katalis dalam mempercepat dekomposisi, komposisi dan transformasi bahan organik menjadi zat yang lebih sederhana (Putri F. Lamato, 2023).

EM 4 adalah salah satu cairan dengan mikroorganisme yang dapat meningkatkan mikroba tanah, mempercepat proses pengomposan, dan meningkatkan kesehatan dan kualitas tanah. Jumlah waktu yang diperlukan bakteri untuk mendegradasi sampah memengaruhi ketersediaan unsur hara dalam kompos (Suryanto, 2019). *Effective Microorganism 4* (EM 4) mengandung bakteri pengurai seperti *Lactobacillus Sp*, bakteri asam laktat, bakteri fotosintetik, *Streptomyces*, jamur pengurai selulosa dan bakteri pelarut fosfor yang secara alami mengurai zat organik (Sugiatun, 2017).

Menurut SNI 19-7030-2004 mengenai spesifikasi kompos dari sampah organik bahwa suhu kompos berkisar antara 28 – 50 °C, menurut SNI suhu yang menjadi acuan adalah suhu yang menyerupai suhu air tanah, yang mana tidak boleh melebihi 30° C, dengan pH berkisar 6,8- 7,49. Untuk warna akhir kompos berwarna kehitaman dan berbau tanah (Badan Standardisasi Nasional, 2004).

Tabel 1. Standar Kualitas Kompos

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	Temperatur	°C	-	Suhu Tanah
2	Warna	-	-	Kehitaman
3	pH	-	6.8	7.49
4	Bau	-	-	Berbau Tanah

(Sumber: Badan Standardisasi Nasional, 2004)

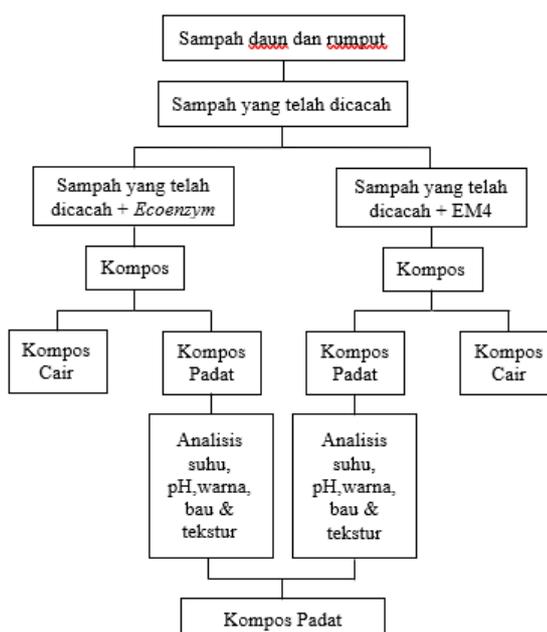
Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi penggunaan aktivator *ecoenzymes* dan *Effective Microorganism 4* (EM 4) dalam meningkatkan efisiensi proses pengomposan sampah organik di industri galangan kapal dengan memantau parameter parameter seperti suhu, pH, bau serta warna kompos selama proses pengomposan.

METODE PENELITIAN

Kegiatan pengomposan ini dilakukan di industri galangan kapal dengan membuat dua perlakuan dengan menggunakan aktivator yang berbeda yaitu *Effective Microorganism 4* (EM4) dan *ecoenzymes*. Dua perlakuan ini memiliki tahapan yang sama dan menggunakan dosis yang sama. Bahan kompos yang digunakan adalah rumput dan daun kering yang sudah dicacah hingga menjadi potongan-potongan kecil agar mudah untuk terurai, gula sebanyak 250 ml serta masing-masing aktivator sebanyak 20 ml dan penambahan air sebanyak 730 ml.

Campuran larutan yang sudah dibuat akan disiramkan secara merata pada tiap perlakuan dengan mengacu kebutuhan kelembaban kompos. Pembalikan kompos dan penyiraman aktivator dilakukan 3-4 hari sekali agar kadar air untuk fermentasi anerob berjalan dengan baik. Proses pengomposan ini berlangsung selama 21 hari atau kurang lebih 3 minggu.

Untuk data yang dicatat tiap 3-4 hari sekali adalah pH, suhu, warna, bau, dan tekstur pada kompos. Pengukuran setiap parameter diukur setiap melakukan pengamatan dan pada minggu ketiga kompos sudah dapat dipanen. Dalam flowchart telah digambarkan proses pembuatan kompos dengan bahan sampah organik menjadi kompos yang siap pakai.

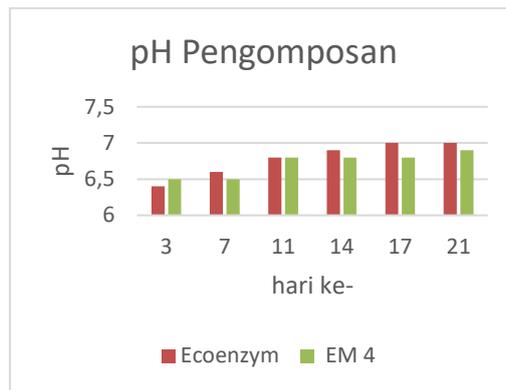


Gambar 1 Flowchart pembuatan kompos

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data hasil analisis yang telah dilakukan dapat dilihat pada gambar 2. pH pada proses pengomposan dengan menggunakan aktivator *ecoenzymes* dan *Effective Microorganism 4* (EM 4) menghasilkan pH < 7 pada hari ketiga dan ketujuh yaitu pada hari ketiga sebesar 6,4 dan 6,5 sedangkan pada hari ketujuh pH pada pengomposan dengan menggunakan aktivator *ecoenzymes* mengalami peningkatan menjadi 6,6 dan pH pada *Effective Microorganism 4* (EM 4) sebesar 6,5. Pada hari ke 11 pengomposan dengan menggunakan aktivator *ecoenzymes* dan *Effective Microorganism 4* (EM 4) memiliki pH yang sama yaitu sebesar 6,8. Pada hari ke 14 pH pada pengomposan dengan menggunakan aktivator *ecoenzymes* mengalami peningkatan yaitu sebesar 6,9 sedangkan pada pengomposan menggunakan aktivator *Effective Microorganism 4* (EM 4) tidak mengalami peningkatan. Pada hari ke 17 dan 21 pH pada pengomposan dengan menggunakan aktivator *ecoenzymes* memiliki pH yang sama yaitu

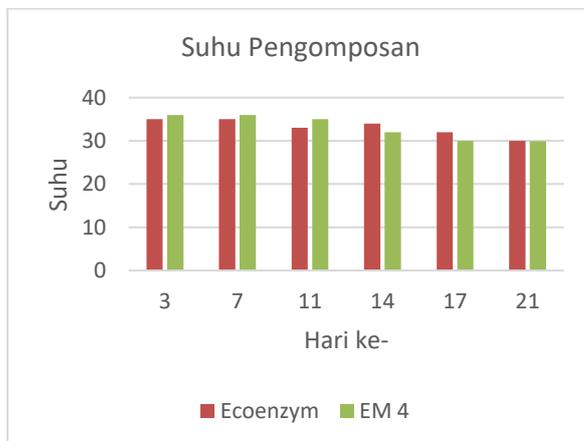
sebesar 7 dan pH pada pengomposan dengan menggunakan aktivator *Effective Microorganism 4* (EM 4) menghasilkan pH sebesar 6,8 dan 6,9. Menurut SNI 19-7030-2004 mengenai spesifikasi kompos dari sampah organik kisaran pH ideal pada saat proses pengomposan adalah 6,8 sampai 7,49. Dapat dilihat dari proses pengomposan dengan menggunakan kedua aktivator ini bahwa semakin lama proses pengomposan maka pH akan semakin meningkat. Pola perubahan pH pada kompos dimulai dengan pH yang sedikit asam hal ini dikarenakan terbentuknya asam organik sederhana. Lalu pH akan meningkat seiring waktu inkubasi, hal ini diakibatkan adanya pemecahan protein dan pelepasan ammonia (Yulia & Al' Amani, 2023).



Gambar 2 Nilai pH pada proses pengomposan

Pada gambar 3, disajikan data nilai suhu pada proses pengomposan berkisar antara 36⁰C sampai 29,9⁰C setelah 3 minggu, termasuk dalam suhu sedang. Pada hari ke 3 dan ke 4 pada perlakuan *ecoenzymes* dan *Effective Microorganism* (EM4) menghasilkan suhu yang berbeda yaitu sebesar 35⁰C dan 36⁰C. Pada hari ke 11 suhu pada kedua perlakuan tersebut mengalami penurunan yaitu 33⁰C pada *ecoenzymes* dan 35⁰C pada EM4. Pada hari ke 14 suhu pada perlakuan *ecoenzymes* mengalami kenaikan dari 33⁰C menjadi 34⁰C sedangkan pada perlakuan EM 4 mengalami penurunan suhu menjadi 32⁰C. Pada hari ke 17 suhu yang dihasilkan kedua perlakuan tersebut yaitu sebesar 32⁰C dan 30⁰C. Hingga pada hari ke 21 suhu yang dihasilkan pada kedua perlakuan tersebut sebesar 30⁰C dan 29,9⁰C. Dapat dilihat selama proses pengomposan suhu yang dihasilkan lama kelamaan mengalami penurunan hingga mencapai suhu yang stabil.. Terjadinya peningkatan dan penurunan suhu pada saat proses pengomposan karena adanya aktivitas dari mikroba. Rendahnya suhu pada pengomposan dapat disebabkan oleh kurangnya bahan atau aktivator selama proses pengomposan untuk memberikan suhu panas (Santosa et al., 2023). Menurunnya suhu pada proses pengomposan ini diakibatkan karena berkurangnya jumlah bahan organik yang dapat diurai oleh mikroba hal ini menandakan bahwa kompos mulai matang. Menurut kriteria Standar Nasional Indonesia (SNI) suhu pada proses pengomposan yaitu berkisar antara 28 – 50 ⁰C, suhu akhir kompos menurut SNI suhu

yang menjadi acuan adalah suhu yang menyerupai suhu air tanah, yang mana tidak boleh melebihi 30° C.



Gambar 3 Nilai suhu pada proses pengomposan

Perbandingan karakteristik akhir hasil pengomposan disajikan dalam Tabel 2. Produk akhir pada pengomposan sampah organik pada penelitian ini menunjukkan bahwa warna kompos pada kedua perlakuan ini sama yaitu warna kehitaman dengan tekstur gembur. Namun pada kriteria bau ada perbedaan, pada perlakuan *ecoenzymes* berbau tanah namun ada sedikit bau asam yang berasal dari fermentasi *ecoenzymes* sedangkan pada perlakuan EM4 baunya menyerupai bau tanah. Namun walaupun bau dari kedua perlakuan tersebut sedikit berbeda keduanya memiliki kualitas yang baik dan telah memenuhi kriteria kompos menurut SNI 19-7030-2004.

Tabel 2 Hasil pengamatan kompos setelah 3 minggu

Karakteristik	Kualitas kompos dengan menggunakan aktivator	
	Dedaunan kering + EM 4	Dedaunan kering + <i>ecoenzymes</i>
Warna	Hitam Pekat	Hitam kecoklatan
Tekstur	Gembur	Gembur
Bau	Tanah	Tanah
Suhu	29,9°C	30°C
pH	6,9	7



Gambar 4 Hasil akhir kompos dengan aktivator *ecoenzymes*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024)



Gambar 5 Hasil akhir kompos dengan aktivator EM4
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024)

SIMPULAN

Sampah organik berupa rumput dan daun kering di industri galangan kapal dapat diolah menjadi kompos. Kompos menggunakan aktivator *ecoenzymes* memiliki hasil akhir pH 7, suhu 30⁰C, warna hitam kecoklatan. Kompos menggunakan aktivator EM4 memiliki hasil akhir pH 6,9, suhu 29,9⁰C, warna hitam pekat. Berdasarkan karakteristik tersebut, kompos yang dibuat menggunakan aktivator *ecoenzymes* maupun EM4 memenuhi spesifikasi untuk kompos menurut SNI.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2004). Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik. *Badan Standardisasi Nasional*, 12.
- Ermavitalini, D., Jadid, N., Muslihatin, W., Saputro, T. B., Shovitri, M., Prasetyo, E. N., Sa'adah, N. N., & Purwani, K. I. (2019). Pelatihan Komposting Sampah Skala Rumah Tangga Dalam Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat Desa Ketegan Tanggulangin Sidoarjo. *Jurnal ABDI*, 5(1), 39. <https://doi.org/10.26740/ja.v5n1.p39-43>
- Hastuti, S., Martini, T., Purnawan, C., Masykur, A., & Wibowo, A. H. (2021). Pembuatan Kompos Sampah Dapur dan Taman dengan Bantuan Aktivator EM4. *Proceeding of Chemistry Conferences*, 6, 18. <https://doi.org/10.20961/pcc.6.0.55084.18-21>
- Khusna, A. M., Karimah, J., & Ramdany, K. (2022). *SEBAGAI BAHAN UTAMA PEMBUATAN ECOENZYMES*. 3(2), 139–143.
- Putri F. Lamato, dkk. (2023). Analisis Aplikasi Eco-Enzyme Terhadap Biochemical Oxygen Demand Dan Chemical Oxygen Demand Pada Limbah Cair Tahu. *Analisis Aplikasi*

Eco-Enzyme Terhadap Biochemical Oxygen Demand Dan Chemical Oxygen Demand Pada Limbah Cair Tahu Di Industri Tahu Malalayang, 21(85).

- Sandi. (2021). Sistem Kendali Dan Monitoring Kelembapan, Suhu, dan pH Pada Proses Dekomposisi Pupuk Kompos Dengan Kendali Logika Fuzzy. *Telekontran : Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali Dan Elektronika Terapan*, 8(2), 154–164. <https://doi.org/10.34010/telekontran.v8i2.4710>
- Santosa, S., Hassan, M. S., & Kasim, A. H. (2023). Quality of an *ecoenzymes* e and potential of its residues as composting bioactivator. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 13(3), 417–424. <https://doi.org/10.29244/jpsl.13.3.417-424>
- Sari, I. P., Ilasabilirrosyad, A., Tanjov, Y. E., & Rahayu, S. M. (2023). Occupational Health and Safety Risks in the Shipbuilding Industry, Case Study at PT Blambangan Bahari Shipyard. *Buletin Jalanidhitah Sarva Jivitam*, 5(1), 45. <https://doi.org/10.15578/bjsj.v5i1.12226>
- Selan, R. N., Pell, Y. M., Riwu, D. B. N., & Jasron, J. U. (2024). *Pelatihan pembuatan pupuk kompos berbasis ecoenzymese*. 8, 876–883.
- Sugiatun. (2017). Tingkat Penggunaan Effective Mikroorganisms - 4 (EM4) Terhadap Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar Sabut Sawit Fermentasi. *Jurnal ISTEK*, 10(1), 139–153.
- Suryanto, E. (2019). Pengaruh Aplikasi Dosis EM4 (Effective Microorganism 4) terhadap Rasio C/N dan Tekstur Kompos dari Kotoran Kambing sebagai Sumber Belajar Biologi SMP. *Jurnal Lentera Pendidikan Pusat Penelitian LPPM UM METRO*, 4(1), 53–62.
- Wulandari, F. E. (2021). Teknik Pengomposan. In *Tekhnik Pengomposan*. <https://doi.org/10.21070/2019/978-602-5914-66-9>
- Yasin, S. M., Kasim, N. N., Sapareng, S., & Jabal, J. (2019). Pengaruh Bioaktivator Dalam Proses Pengomposan Jerami Padi. *Journal TABARO Agriculture Science*, 3(1), 287. <https://doi.org/10.35914/tabaro.v3i1.198>
- Yulia, R., & Al'Amani, M. (2023). Pengaruh Bioaktivator Dan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Karbon Dan Rasio C/N Dari Kompos Kulit Biji Coklat. *PERISAI: Jurnal Pendidikan Dan Riset Ilmu Sains*, 2(2), 257–263. <https://doi.org/10.32672/perisai.v2i2.281>
- Yulianthi, P. E. (2022). *DAUR ULANG SAMPAH ORGANIK MENJADI KOMPOS*. https://dlh.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/10_daur-ulang-sampah-organik-menjadi-kompos