

Nomor Urut : 058 A /UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2022

059 A /UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2022

LAPORAN TUGAS AKHIR

OPTIMASI PENGELOLAAN SAMPAH DENGAN PENGGUNAAN *ECO-ENZYME* UNTUK MENINGKATKAN KELEMBAPAN SAMPAH DALAM PROSES DEKOMPOSISI DI TPA JATIBARANG



Disusun Oleh :

Irfan Alfarisi / 21080119130068

Risky Setiawan / 21080119130062

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2023

HALAMAN PENGESAHAN

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul :
OPTIMASI PENGELOLAAN SAMPAH DENGAN PENGGUNAAN *ECO-ENZYME* UNTUK MENINGKATKAN KELEMBAPAN SAMPAH DALAM PROSES DEKOMPOSISI DI TPA JATIBARANG

disusun oleh :

Nama/NIM : Irfan Alfarisi / 21080119130068
Risky Setiawan / 21080119130062

Telah disetujui dan disahkan pada :

Hari :
Tanggal :

Menyetujui,

Ketua Penguji

Anggota Penguji



Dr. Ir. Badrus Zaman, S.T., M.T.,IPM.

NIP. 197208302000031001

Dosen Pembimbing I



Dr. Ling., Ir. Sri Sumiyati, S.T., M.Si.,
IPM.,ASEAN Eng.

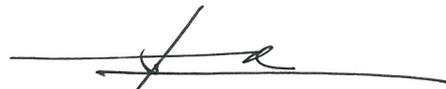
NIP. 197103301998022001



Prof. Ir. Mochamad Arief
Budihardjo, S.T., M.Eng.Sc,
Env.Eng, Ph.D.,IPM., ASEAN Eng.

NIP. 197409302001121002

Dosen Pembimbing II



Prof. Dr.Ir. Syafrudin, CES,
M.T.IPM

NIP. 195811071988031001

Mengetahui,
Ketua Departemen Teknik Lingkungan



Dr. Ing. Sudarso, S.T., M.Sc.
NIP. 195401311999031003

OPTIMASI PENGELOLAAN SAMPAH DENGAN PENGGUNAAN *ECO-ENZYME* UNTUK MENINGKATKAN KELEMBAPAN SAMPAH DALAM PROSES DEKOMPOSISI DI TPA JATIBARANG

Sri Sumiyati¹, Syafrudin², Irfan Alfarisi³, Risky Setiawan⁴

Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto, SH,
Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Email: irfanalfarisi@students.undip.ac.id, riskysetiawan@students.undip.ac.id

ABSTRAK

Timbulan sampah yang semakin meningkat masuk ke TPA Jatibarang tiap harinya seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk di Kota Semarang. Akibatnya, landfill yang tersedia pada TPA Jatibarang semakin berkurang dan umur pakai TPA semakin berkurang. Belum adanya pengelolaan khusus untuk mengurangi volume sampah masuk ke TPA Jatibarang. *Eco-enzyme* memiliki potensi sebagai pengoptimal kelembapan sampah untuk mempercepat proses dekomposisi sampah, meningkatkan kadungan mikronutrien kompos, mengurangi toksisitas lindi, dan mempercepat produksi gas metana. Tujuan dari perencanaan ini adalah menganalisis bagaimana kandungan mikronutrien pada kompos, menganalisis penurunan toksisitas lindi dan percepatan produksi gas metana hasil dekomposisi menggunakan *eco-enzyme*, menghitung penurunan volume sampah akibat dari perlakuan penggunaan *eco-enzyme* dan perencanaan pengelolaan sampah TPA Jatibarang dengan menggunakan *eco-enzyme*. Metode yang digunakan adalah kuantitatif dengan melakukan penelitian pendahuluan skala laboratorium dimana hasil dari penelitian tersebut akan dianalisis dan ditransformasikan ke dalam skala yang lebih besar di TPA Jatibarang. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan 1 ml *eco-enzyme* dengan pengenceran 1000 ml menjadi paling efektif untuk mempercepat proses dekomposisi yaitu produksi kompos serta mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan untuk parameter lindi dan gas metana. Penggunaan *eco-enzyme* pada sampah TPA Jatibarang dengan konsentrasi tersebut mampu menurunkan volume sampah hingga 60,50 %. Perencanaan pada TPA Jatibarang membutuhkan 0,21 liter larutan *eco-enzyme* untuk tiap kg sampah yang masuk TPA Jatibarang, instalasi produksi *eco-enzyme* dan penyemprotan *eco-enzyme* pada jembatan timbang dengan biaya yang dibutuhkan mencapai Rp 1.011.086.760,90

Kata Kunci : Timbulan sampah, *Eco-enzyme*, TPA Jatibarang

ABSTRACT

The increasing amount of waste entering the Jatibarang landfill every day is in line with the increasing population in the city of Semarang. As a result, the landfill available at the Jatibarang TPA is decreasing, and the TPA's service life is decreasing. There is no special management to reduce the volume of waste entering the Jatibarang TPA. Eco-enzymes have the potential to optimize waste moisture to accelerate waste decomposition processes, increase compost micronutrient content, reduce leachate toxicity, and accelerate methane gas production. The purpose of this plan is to analyze how the micronutrient content is in the compost, to analyze the reduction in leachate toxicity and the acceleration of methane gas production as a result of decomposition using eco-enzyme, to calculate the reduction in volume of waste as a result of the treatment using eco-enzyme, and to plan waste management for TPA Jatibarang using eco-enzyme. The method used is quantitative by conducting preliminary research on a laboratory scale, where the results of the research will be analyzed and transformed on a larger scale at TPA Jatibarang. The results showed that the use of 1 ml of eco-enzyme with a 1000 ml dilution was the most effective for accelerating the decomposition process, namely compost production, and reducing the negative impact on the environment for leachate and methane gas parameters. The use of eco-enzymes in Jatibarang TPA waste with this concentration can reduce the volume of waste by up to 60.50%. Planning for the Jatibarang TPA requires 0.21 liters of eco-enzyme solution for each kg of waste that enters the Jatibarang TPA, installation of eco-enzyme production, and spraying of eco-enzyme at the weighbridge, with the required cost reaching Rp 1.011.086.760,90

Keywords: Waste generation, *Eco-enzyme*, Jatibarang TPA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia memiliki populasi terbesar keempat di dunia, dan akan meningkat tiap tahunnya. Sampah adalah masalah yang terus-menerus diciptakan oleh populasi Indonesia yang terus bertambah. Jumlah sampah yang dihasilkan akan meningkat karena semakin banyak kebutuhan yang digunakan oleh masyarakat. Di Indonesia, kebijakan persampahan yang jelas dan tegas masih kurang, infrastruktur pembuangan yang kurang memadai, dan kurangnya pengetahuan masyarakat akan pentingnya pengurangan sampah.

Kota Semarang memiliki tempat pembuangan sampah terbesar di Jawa Tengah yang dikenal dengan nama TPA Jatibarang. TPA Jatibarang sebagai tempat pembuangan utama menampung 70% sampah Kota Semarang. Oleh karena itu pengelolaan persampahan yang ada perlu dilakukan dengan baik, salah satunya adalah proses penimbunan di TPA. Dalam penimbunan sampah di TPA Jatibarang terjadi proses dekomposisi sampah atau biasa disebut dengan pembusukan. Proses dekomposisi mengakibatkan penurunan bobot dan volume sampah yang ditimbun. Apabila proses dekomposisi berlangsung lebih cepat maka akan menghemat daya tampung TPA tersebut. Semakin sedikit ruang yang dibutuhkan maka umur TPA akan menjadi lebih panjang.

Dekomposisi adalah proses mengubah sampah menjadi keadaan yang lebih stabil, menghasilkan kompos, lindi, gas metana, gas nitrogen, dan gas karbon dioksida. Sampah padat kota dapat diurai oleh bakteri dengan dua cara berbeda: secara aerobik (dengan pasokan oksigen yang cukup) dan secara anaerob (tanpa udara). Pada proses aerobik, gas CO₂ dihasilkan dengan waktu degradasi yang lebih singkat, namun degradasi anaerobik juga menghasilkan CH₄ dengan waktu degradasi yang lebih lama selain gas CO₂ (Tchobanoglous dkk.,1993).

Ketika sampah TPA terurai, gas metana tercipta yang 25 kali lebih kuat sebagai gas rumah kaca daripada karbon dioksida. Menurut IPCC (2006), TPA secara khusus menyumbang antara 3-4% emisi gas rumah kaca dunia terhadap

kontribusi sektor limbah ke atmosfer. Studi terbaru telah berfokus pada gas TPA karena memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai energi. Untuk menilai efektivitas sistem pemulihan gas di TPA, pengukuran emisi gas rumah kaca, dalam hal ini gas metana dan karbon dioksida, dapat mensimulasikan kondisi TPA. (Scheutz dkk., 2011)

Eco-enzyme merupakan salah satu produk dari pengolahan sampah organik (seperti sayuran dan ampas buah), molase, dan air. *Eco-enzyme* memiliki banyak kegunaan dan digunakan di berbagai bidang. Mereka dibagi menjadi empat kelompok utama: dekomposisi, komposisi, konversi dan pengoptimal kelembaban sampah. Pertama, ini adalah enzim lingkungan yang dapat digunakan di rumah, seperti menghilangkan kotoran permukaan dalam kondisi asam. Dapat digunakan sebagai pembersih udara atau pewangi di udara, badan, air, tanah, dll. *Eco-enzyme* berfungsi sebagai pengoptimal kelembaban sampah dalam industri pengolahan karena mendorong pemecahan bahan organik dan transformasinya menjadi senyawa yang lebih sederhana dan lebih aman..

Berdasarkan permasalahan yang telah dibahas di atas, penulis menyusun tugas akhir berupa penelitian dan perencanaan pendegradasian sampah TPA Jatibarang yang dipercepat dengan *eco-enzyme* sebagai pengoptimal kelembaban sampah yang merupakan produk pemanfaatan sampah organik yang nantinya dapat dihitung volume penyusutan ruang sampah yang terdekomposisi. Selain itu juga, akan dilakukan pengukuran dan pemanfaatan padatan kompos, gas metana dan CO₂ yang dihasilkan dari dekomposisi sampah dengan *eco-enzyme* sebagai upaya alternatif pemanfaatan energi terbarukan yang diuji dalam skala lab dan akan diimplementasikan di TPA Jatibarang.

1.2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah yang dapat dijadikan bahan perencanaan berdasarkan latar belakang di atas meliputi:

1. Proses dekomposisi sampah / pembusukan yang relatif lama dan berbeda – beda tergantung sampahnya.

2. Volume sampah yang kian bertambah di TPA Jatibarang sebagai salah satu Tempat Pembuangan Akhir di Kota Semarang.
3. Umur operasional TPA Jatibarang yang kian berkurang dikarenakan penambahan jumlah timbulan sampah dan keterbatasan area TPA.
4. Tingkat cemaran lindi dan gas metana yang meningkat seiring bertambahnya jumlah timbulan sampah Kota Semarang.

1.3. Pembatasan Masalah

Batasan masalah yang akan dilakukan pada perencanaan ini adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan sampah TPA Jatibarang sebagai sampel penelitian pendahuluan.
2. Volume sampah dan umur TPA yang digunakan dalam perencanaan hanya 1 zona aktif di TPA Jatibarang.
3. Survey dan pengambilan data hanya dilakukan pada sel sampah TPA Jatibarang.
4. Pengukuran jumlah dan kandungan gas metana serta lindi yang dihasilkan dalam waktu 28 hari dari dekomposisi sampah dengan *eco-enzyme* pada skala laboratorium .

1.4. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam perencanaan ini adalah:

1. Berapa nilai kinerja pengomposan (C, N, P, K, pH dan suhu) pada sampah yang telah terdekomposisi menggunakan *eco-enzyme* sebagai pengoptimal kelembapan sampah?
2. Berapa kandungan lindi dan gas metana yang dihasilkan pada proses dekomposisi sampah menggunakan *eco-enzyme* sebagai pengoptimal kelembapan sampah?
3. Berapa penurunan timbunan sampah dari penggunaan *eco-enzyme* pada landfill sampah zona aktif TPA Jatibarang?
4. Bagaimana perencanaan pengelolaan sampah TPA Jatibarang dengan menggunakan *eco-enzyme* sebagai pengoptimal kelembapan sampah?

1.5. Perumusan Tujuan

Tujuan dari perencanaan ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung nilai kinerja pengomposan (C, N, P, K, pH dan suhu) pada sampah yang telah terdekomposisi menggunakan *eco-enzyme* sebagai pengoptimal kelembapan sampah.
2. Menghitung kandungan lindi dan gas metana yang dihasilkan pada proses dekomposisi sampah menggunakan *eco-enzyme* sebagai pengoptimal kelembapan sampah.
3. Menghitung penurunan timbunan sampah dari penggunaan *eco-enzyme* pada landfill sampah zona aktif TPA Jatibarang
4. Merencanakan pengelolaan sampah TPA Jatibarang dengan menggunakan *eco-enzyme* sebagai pengoptimal kelembapan sampah.

1.6. Manfaat

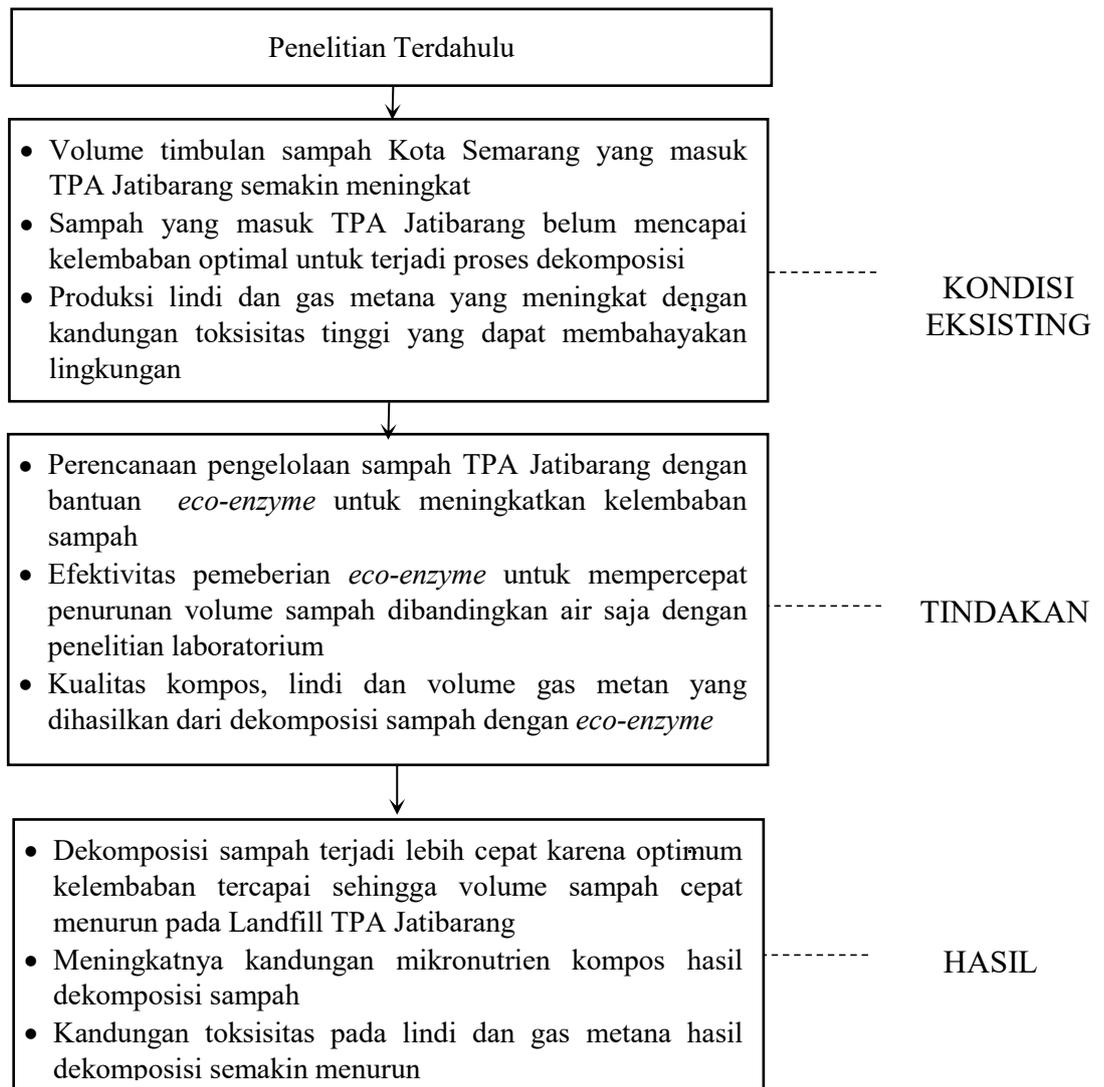
Dari perencanaan yang akan dilakukan oleh penulis, diperoleh beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Penulis
Dengan adanya perencanaan ini, penulis dapat memperoleh wawasan tentang perencanaan pengelolaan persampahan dengan *eco-enzyme* sebagai pengoptimal kelembapan sampah dekomposisi sampah dan dapat diaplikasikan secara langsung ilmu yang telah diperoleh di dunia perkuliahan.
2. Bagi Pemerintah dan Instansi
Perencanaan yang akan dilakukan penulis dapat dijadikan salah satu alternatif ataupun pertimbangan guna mengurangi volume serta memperpanjang masa / umur TPA Jatibarang.
3. Bagi Masyarakat
Dengan adanya perencanaan ini diharapkan bisa memberikan edukasi kepada masyarakat terkait produk *eco-enzyme* yang dapat dimanfaatkan sebagai pengoptimal kelembapan sampah dalam proses dekomposisi sampah.
4. Bagi IPTEK

Perencanaan yang dilakukan penulis ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai alternatif solusi pengelolaan persampahan di TPA, diharapkan dapat memberikan pembaharuan dan menyempurnakan alternatif pengelolaan sampah yang terdahulu sehingga sempurna dan lebih efisien.

1.7. Kerangka Pikir Perencanaan

Kerangka pikir dari perencanaan ini dapat dilihat pada Gambar 1.1 berikut:



Gambar 1. 1 Kerangka Pikir Perencanaan

Sumber : *Analisis Penulis, 2022*

DAFTAR PUSTAKA

- (SIPSN), S. I. (2022). Grafik komposisi sampah berdasarkan jenis sampah. Kota Semarang: Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Retrieved from <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/komposisi>
- Anonim. 2003. Lokakarya Studi Evaluasi TPA Jawa Tengah. Semarang: Dinas Permukiman dan Tata Ruang Provinsi Jawa Tengah
- Ariandi dan Khaerati. (2017). Uji Aktivitas Enzim Diastase, Hidroksimetilfurfural (HMF), Kadar Gula Pereduksi, Dan Kadar Air Pada Madu Hutan Battang. Prosiding Seminar Hasil Penelitian (SNP2M), pp.1-4
- Azkha, N. (2006). Analisis Timbulan, Komposisi Dan Karakteristik Sampah Di Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*, 1(1), 14–18. <https://doi.org/10.24893/jkma.v1i1.5>
- Badan Standardisasi Nasional. 2002. SNI 19 – 2454 – 2002 tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2004. SNI 19 – 7030 – 2004 tentang Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik . Jakarta.
- Damanhuri, E., & Padmi, T. (2010). Pengelolaan sampah. Diktat Kuliah TL, 3104, 5–10.
- Darmasetiawan, martin. 2004, Sarana sanitasi Perkotaan. Ekamitra Engineering. Jakarta
- Dirjen Cipta Karya. 1990. Pedoman Teknis Pengelolaan Persampahan. Bandung : Lembaga Penelitian Universitas Indonesia.
- Gaur, A.C.1980a. Rapid Composting. In *Compost Technology*. Project Field Document No. 13. Food and Agriculture Organization of The United Nations.
- Gunadi, D. 2004. Kebijakan Pengelolaan Sampah Lintas Kabupaten/Kota. Semarang : Dinas Permukiman Dan Tata Ruang Propinsi Jawa Tengah
- IPCC. 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Vol 5, Waste, Chapter 3, Solid Waste Disposal.
- Hadiwidodo, M., Sutrisno, E., & Sabrina, A. (2019). Pengaruh Variasi Gula Pasir Terhadap Waktu Pengomposan Ditinjau Dari Rasio C/N Pada Sampah

- Sayuran di Pasar Jati Banyumanik Dengan Penambahan Biostarter Lingkungan. *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 16(1), 36. <https://doi.org/10.14710/presipitasi.v16i1.36-43>
- Priyambada, I. ., Budiharjo, M. ., & Aprianti J. (2010). Pengaruh Resirkulasi Lindi terhadap Produksi Gas Metan (CH₄). *Jurnal Presipitasi*, 7(1), 36–41.
- Marten, A.L., Newbold, S.C., 2012. Estimating The Social Cost of Non CO₂ GHG Emission: Metan and Nitrous Oxide. *Energy Policy* 51: 957 – 972.
- Moersid. M,M. (2004). Konsep National Action Plan Pengelolaan Sampah Dalam Rangka Millenium Development Goals. Semarang : Dalam Acara Kajian Pengelolaan Sampah Secara Terintegrasi.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 3 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sejenis Sampah Rumah Tangga.
- Purnami, P., Wardana, I., & K, V. (2015). Pengaruh Penggunaan Katalis Terhadap Laju Dan Efisiensi Pembentukan Hidrogen. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 6(1), 51–59. <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2015.006.01.8>
- Rasit, Nazatulshila. Dkk. 2019. Production and Characterization Of *Eco-enzyme* Produced From Tomato and Orange Wastes and Its Influence On The Aquaculture Sludge. *International Journal of Civil Engineering and Technology*. Vol 4(2). 2456- 2165.
- Ratna, D., Samudro, G., & Sumiyati, S. (2017). Pengaruh Kadar Air terhadap Proses Pengomposan Sampah Organik dengan Metode Takakura. 1, 1–14.
- Scheutz, C., Samuelsson, J., Fredenslund, A.M., Kjeldsen, P., 2011. Quantification of Multiple Metan Emission Sources at Landfills Using A Double Tracer Terchnique. *Waste Manage.* 31 (5). 1009-1017
- Tesseme, Tamru. (2015). Effects Of Landfilled Msw Stabilization Stages On Composition Of Landfill Leachate: a Review.
- Tchobanoglous, George. Theisen, Hilary. Vigil, Samuel.1993. *Integrated Solid Waste Management*. Mc Graw-Hill, Inc. New York.
- Undang-undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang : Pengelolaan Sampah, Jakarta.