

PENGARUH SIMULATOR IN-VESSEL COMPOSTING DALAM TANAH UNTUK MENINGKATKAN PENGOLAHAN SAMPAH ORGANIK SKALA RUMAH TANGGA

Tri Adi Nugraha¹, Nurlinda Ayu Triwuri^{*2}, dan Theresia Evila Purwanti Sri Rahayu³

^{1,2,3}Prodi Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap 53212, Indonesia.

E-Mail: nurlindaayutriwuri@pnc.ac.id (*Corresponding author)

Submit: 06-08-2023

Revisi: 18-02-2026

Diterima: 02-03-2026

ABSTRAK

Pengaruh Simulator In-Vessel Composting dalam Tanah untuk Meningkatkan Pengolahan Sampah Organik Skala Rumah Tangga. Banyaknya sampah organik di Indonesia, belum dimanfaatkan secara maksimal. Sampah organik adalah sampah yang terbuat dari sisa-sisa bahan organik. Pengolahan sampah organik dapat dilakukan dengan cara mendekomposisi sampah organik menjadi pupuk organik pada *Prototipe simulator in vessel composting*. Pada desain alat *prototipe simulator in-vessel composting* dalam tanah memiliki tempat penampung sampah dengan 3 ukuran variasi yang berbeda, yaitu memiliki panjang 40 cm, 35 cm, 30 cm dan banyak lubang biopori yang berbeda, yaitu 30, 28, dan 25 lubang. *Prototipe simulator in vessel composting* diharapkan mempunyai komponen bahan organik dengan standar Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah. Kandungan C-organik, nitrogen (N) total, Fosfor (P), kalium (K), dan C/N rasio tertinggi masing-masing terdapat pada P1 16,39%, P1 3,57%, P1 3,37%, P1 3,43%, dan P2 7,02%. Kandungan zat organik terbaik pada pupuk organik yang dihasilkan adalah pada perlakuan P1 yaitu dengan perlakuan panjang alat 40 cm dan banyaknya lubang biopori 30 lubang.

Kata kunci : C-Organik, C/N organik, Fosfor (P), Kalium (K), Nitrogen (N), Pupuk organik, Prototipe simulator in vessel composting, Pupuk organik, Sampah organik.

ABSTRACT

The Effect of In-Vessel Composting Simulator in Soil to Improve Household-Scale Organic Waste Treatment. The amount of organic waste in Indonesia, has not been utilized optimally. Organic waste is waste made from leftover organic matter. Organic waste processing can be done by decomposing organic waste into organic fertilizer in the in vessel composting prototype simulator. In the design of the in-vessel composting simulator prototype tool in the soil has a trash container with 3 different sizes, namely 40 cm, 35 cm, 30 cm in length and many different biopore holes, namely 30, 28 and 25 holes. The in vessel composting simulator prototype is expected to have an organic material component with the standard Decree of the Minister of Agriculture of the Republic of Indonesia Number 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 concerning Minimum Technical Requirements for Organic Fertilizers, Biological Fertilizers, and Soil Improvers. The highest C-organic content, total nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), and C/N ratio were found at P1 16.39%, P1 3.57%, P1 3.37%, P1 3.43%, and P2 7.02%. The best organic matter content in the organic fertilizer produced was in the P1 treatment, namely the length of the tool was 40 cm and the number of biopore holes was 30 holes.

Key words : C-Organic, C/N Organic, Nitrogen (N), Organic fertilizer, Organic waste, Phosphorus (P), Potassium (K), Prototype simulator in vessel composting.

1. PENDAHULUAN

Pemerintah seharusnya menangani sampah dengan serius, apalagi jika itu



berarti menjaga kelestarian lingkungan dan kesehatan masyarakat. Terdapat berbagai tempat penghasil sampah, antara lain rumah, tempat kerja, pasar, stasiun kereta api, dan pelabuhan. Adanya sampah yang berserakan dapat merusak ekosistem sehingga menimbulkan pencemaran. Di kota-kota, di mana produksi sampah diperparah oleh ekspansi populasi dan aktivitas sosial, sangat penting untuk mencegah degradasi lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan bahan pengganti untuk mengubah sampah organik menjadi pupuk organik (Chotimah, 2020; wisudawan, 2014; Khair dkk., 2018; Rahmadayani dkk., 2018).

Berdasarkan permasalahan di atas peneliti memberikan alternatif pengolahan sampah organik yang efektif dan efisien, yaitu dengan menggunakan prototipe simulator in vessel composting dalam tanah. Prototipe simulator *in-vessel composting* dalam tanah merupakan suatu alat yang dirancang untuk mengolah sampah organik dengan memodifikasi alat biopori. Pupuk yang dihasilkan oleh alat ini berupa pupuk organik cair (POC) dan pupuk organik padat (POP). POC diharapkan langsung diserap oleh tanah, sehingga unsur hara dalam tanah dapat terpenuhi, sedangkan POP dapat dimanfaatkan sebagai pupuk. Prototipe simulator *in-vessel composting* dalam tanah diharapkan dapat digunakan sebagai alat untuk membuat pupuk kompos dalam skala rumah tangga, dan dapat mengurangi sampah organik (Sujarwo, 2014; Purnomo, 2021; Kinasih dan Aries, 2020; Chaerul,

2011). Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui efektifitas dari kinerja prototipe simulator in vessel composting.

2. METODA PENELITIAN

2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian studi ini dimulai pada bulan Desember 2022 hingga dengan Juli 2023, di Laboratorium Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan Politeknik Negeri Cilacap dan Laboratorium Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor (FAPERTA IPB).

2.2. Bahan dan Alat

Limbah organik domestik dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik padat dan cair., EM4, dan Air. Alat yang digunakan adalah Akrilik, Akrilik tabung, paku, tutup akrilik tabung, kawat besi, besi, lem pipa, seal tape, korek api, dan lem akrilik.

2.3. Rancangan Penelitian

Waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan kompos dari sampah organik rumah adalah informasi yang akan diekstrapolasi dari penelitian ini. pada 3 alat biopori yang dibuat. Perbandingan data digunakan 2 variasi yaitu, banyaknya lubang dan tinggi penampang sampah, yang dipaparkan pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Rancangan Data Pengamatan.

Komposting-Biopori	Hari	Tinggi penampang sampah (cm)	Banyaknya Lubang
Komposting 1	40	40	30
Komposting 2	40	35	28
Komposting 3	40	30	25

2.4. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Buat balok akrilik dengan panjang 90 cm, lebar 30 cm, dan tinggi 60 cm. Ada tiga bagian di rak kompos 3 alat komposting dengan Panjang masing-masing sekat memiliki jarak 10 cm. Isi dengan tanah, sebagai tempat media alat komposting. Kemudian buatlah alat komposting dengan menggunakan akrilik yang berbentuk tabung yang sudah diberi lubang silindris pada setiap sisinya; Mulut lubang dapat ditutup dengan tutup paralon. Di dalam akrilik tabung dimasukan akrilik yang memiliki diameter yang lebih kecil dengan bentuk menyerupai akrilik diluarnya yang digunakan sebagai tempat pengolahan sampah (akrilik yang lebih kecil ini memudahkan mengambil kompos hasil pengolahan sampah organik). penampung sampah memiliki diameter 8 cm dan Panjang 30cm, 35cm, 40cm; Prototape biopori dibuat 4 dengan ukuran, yaitu diameter alat 10 cm dan tinggi 50 cm; Isi masing-masing alat komposting dengan sampah organik rumah tangga yaitu kangkung dan kol dengan komposisi 500 gram kangkung dan 500 gram kol; Sampah yang masih berukuran besar di haluskan terlebih dahulu supaya pembusukannya berlangsung sempurna; Kemudian tambahkan activator Larutan effective mikroorganisme 4 (EM4) yang berfungsi membantu mempercepat proses pembusukkan, 3

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kegiatan penelitian tugas akhir ini yaitu membuat *prototipe simulator in vessel composting*. *Prototipe simulator in vessel composting* digunakan untuk membuat Pupuk Organik Padat dan Pupuk Organik Cair dari sampah organik. Pupuk organik padat dan pupuk organik cair yang

kg sampah organik ditambahkan EM4 sebanyak 15 mL yang diencerkan kedalam 500 mL air (Nur *et al*, 2016); Pengadukan kompos dan penyiraman activator dilakukan 2-3 hari sekali agar kadar air untuk fermentasi aerob berjalan dengan baik (Widiyaningrum, 2016; Ibrahim dkk., 2013; Yuriandala dkk., 2020; Ekawandani dan Kusuma, 2019). Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui efektifitas dari kinerja prototipe simulator in vessel composting

2.5. Pengamatan

Dalam penelitian ini, observasi yang dilakukan adalah kadar hara setelah proses pengomposan. Kadar hara (senyawa organik) yang diamati diantaranya adalah C-organik, nitrogen (N) total, fosfor (P), kalium (K), dan C/N rasio.

2.6. Analisis Data

Data yang diperoleh dimasukkan kedalam Microsoft exel kemudian di buat diagram batang dan dilakukan analisis data kadar hara pada setiap pelakuan. Masing-masing kadar hara pada pupuk organik padat (P, P1, P2, P3), pupuk organik cair, dan tanah dianalisis dan dibandingkan hasilnya pada setiap perlakuan

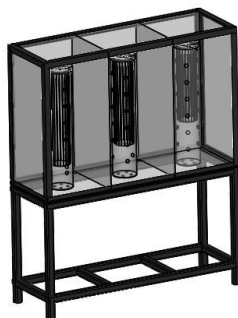
dihasilkan dari *prototipe simulator in vessel composting* kemudian dilakukan analisis bahan organik, diantaranya analisis C-organik, nitrogen (N) total, C/N rasio, fosfor (P), dan kalium (K).

3.1 Efektifitas Prototipe Simulator In Vessel Composting

Prototipe simulator in vessel composting dibuat untuk membuat POP

dan POC dari sampah organik. *Prototipe simulator in vessel composting* dalam tanah di buat menggunakan bahan akrilik. Media komposting pada *Prototipe simulator in vessel composting* memiliki panjang 90 cm, lebar 30 serta tinggi 60 cm.

Didalam media komposting underground 2 lapis memiliki 3 sekat supaya dapat menampung 3 alat komposter dengan jarak antar sekat yaitu 30 cm. *Prototipe simulator in vessel composting* dibuat selama 1 bulan.



Gambar 1. *Prototipe Simulator In-Vessel Composting*

Untuk mengetahui efektifitas dari kinerja *prototipe simulator in vessel composting* maka dilakukan pembuatan pupuk organik dari sayuran kangkung dan kol. Sebagai pembanding dari kinerja *prototipe simulator in vessel composting* dalam tanah, digunakan komposter konvensional yang terbuat dari akrilik untuk mengetahui efektifitas komposter terbaik dari *prototipe simulator in vessel composting*

dan komposter dari akrilik di dalam pembuatan pupuk organik.

3.2 Analisis Efektifitas Penyusutan Berat Pupuk

Menurut (Nirmawati dkk., 2021) Neraca digunakan untuk menilai penyusutan berat kompos baik sebelum maupun sesudah proses pengomposan. dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Penyusutan berat (\%)} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\% \quad (1)$$

Adapun data analisis efektifitas penyusutan berat pupuk hasil

pengomposan dapat diperhatikan pada tabel 3.1 berikut:

Tabel 2. Analisa efektifitas berat pupuk.

Pupuk/Perlakuan	Efektifitas
P	89%
P1	90%
P2	89,5%
P3	89,5%

Efektifitas penyusutan berat pupuk hasil pengomposan tertinggi terdapat pada perlakuan P1 90%, dimana perlakuan satu merupakan prototipe simulator in vessel composting yang ditanam dalam tanah dengan tinggi biopori 40 cm dan banyaknya lubang 30. Semakin tinggi efektifitas penyusutan berat pupuk hasil pengomposan menunjukkan kerja prototipe simulator in vessel composting semakin efektif dalam mengolah sampah organik menjadi pupuk organik. Suwardiyono *et al* (2019) menyatakan bahwa pengomposan yang efektif dapat dilihat dari besar efektifitas penyusutan berat pupuk pengomposan. Efektifitas penyusutan berat pupuk pengomposan tinggi menunjukkan bahwa

mikroorganisme mendegradasi sampah organik secara maksimal.

3.3 Analisis Berat Pupuk

Prototipe simulator in-vessel composting adalah alat untuk mengubah sampah organik menjadi pupuk. Pembuatan pupuk organik dilakukan pada *prototipe simulator in vessel composting* dengan perlakuan berbeda. Pupuk organik yang dihasilkan berupa pupuk organik padat dan pupuk organik cair. Pupuk organik berasal dari dekomposisi sampah organik yang berasal dari sayuran kangkung dan kol dengan massa 1 kg dari *prototipe simulator in-vessel composting* dapat dilihat pada table 3.2

Tabel 3. Analisa efektifitas berat pupuk.

Pupuk/Perlakuan	Massa Pupuk
P	110 gram
P1	100 gram
P2	105 gram
P3	105 gram
POC	420 mL

Jumlah pupuk organik padat terbanyak dihasilkan pada kontrol yaitu dengan massa pupuk 110 gram. Pupuk pada variabel kontrol merupakan pupuk yang dihasilkan dari *prototipe simulator in-vessel composting* yang tidak di tanam ke dalam tanah dan tidak di beri lubang. Sehingga pupuk organik yang dihasilkan tidak terserap ke dalam tanah, maka massa pupuk organik pada kontrol lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan P1, P2, dan P3. *Prototipe simulator in-vessel composting* merupakan alat yang dirancang ditanam dalam tanah untuk mengolah sampah organik, tujuannya adalah ketika terjadi pengomposan pupuk yang dihasilkan dapat terserap langsung ke dalam tanah dan menjaga kesuburan tanah. Volume VOC yang dihasilkan dari proses pengomposan juga cukup tinggi yaitu sebanyak 420 mL.

3.2 Analisis C-Organik

Pada pembuatan POP dari sampah organik menunjukkan hasil C-organik diatas batas minimal Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Perbaikan Tanah yaitu minimal 15%. Kandungan C-organik pada P1, P2, dan P3, masing-masing sebesar 16,39%, 18,90%, dan 19,76%, kandungan C-Organik terbaik pada pupuk adalah pupuk yang memiliki kadar C-Organik mendekati batas minimal terdapat pada perlakuan P1 yaitu sebesar 16,39%, di ikuti oleh perlakuan P2, dan P3. Kandungan C-organik pada POC sama berada di atas ambang dengan C-organik pada POP.

3.3 Analisis Nitrogen (N) Total

Menurut Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No.261/KPTS/SR.310/M/4/2019 tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Perbaikan Tanah kandungan minimal nitrogen (N) total pada POP yaitu 2%. Dari penelitian yang sudah dilakukan kandungan nitrogen (N) total dari P, P1, P2, dan P3 sudah memenuhi standar. Kandungan nitrogen (N) total tertinggi terdapat pada P1 sebesar 3,57% dan kandungan terendah pada kontrol dengan nilai 2,25%. Kandungan nitrogen (N) total POC sebesar 3,58%.

3.4 Analisis Fosfor (P)

Nilai kandungan fosfor (P) total pada variabel kontrol menunjukkan perbedaan yang sangat besar, biopori yang ditanam dalam tanah menunjukkan nilai fosfor (P) total yang besar. Selisih tertinggi kandungan fosfor (P) dengan perlakuan tinggi biopori dan jumlah lubang biopori terhadap variabel kontrol, terjadi pada P1 yaitu sebesar 3,37%, diikuti P2 yaitu 2,65%, dan P3 2,46%. Kandungan fosfor (P) pada POC yaitu sebesar 2,58%.

3.5 Analisis Kalium (K)

Nilai kandungan kalium (K) pada variabel kontrol menunjukkan perbedaan yang sangat besar, biopori yang ditanam dalam tanah menunjukkan nilai kalium (K) total yang besar. Selisih tertinggi kandungan kalium (K) dengan perlakuan tinggi biopori dan jumlah lubang biopori terhadap variabel kontrol, terjadi pada P1 yaitu sebesar 3,43%, diikuti P2 yaitu 2,97%, dan P3 2,43%. Kandungan kalium (K) pada POC adalah 3,85%. Kandungan kalium (K) sudah memenuhi Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 tentang Persyaratan Teknis Minimal

Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenah Tanah kandungan minimal kalium (K) pada POP dan POC.

3.6 Analisis C/N Rasio

Nilai kandungan C/N perlakuan terhadap kontrol memiliki perbedaan yang tidak terlalu besar. Pada P1 memiliki hasil 4,59 %, P2 7,02%, dan P3 6,81%. Hasil paling besar terdapat pada perlakuan P kontrol yaitu sebesar 7,95% dan hasil terkecil pada perlakuan P1 yaitu sebesar 4,59%. Kandungan C/N rasio pada POC 3,6%. Menurut Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenah Tanah kandungan maksimal C/N Rasio adalah 25%, semua perlakuan memiliki kandungan C/N Rasio di bawah batas maksimal, sehingga kandungan C/N Rasio pada pupuk organik padat yang dihasilkan dari *prototipe simulator in-vessel composting* normal.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa: *Prototipe simulator in-vessel composting* efektif digunakan untuk mengubah sampah organik menjadi POC dan POP. POC dan POP yang dihasilkan memiliki penyusutan yang efektif dan memiliki kandungan bahan organik di atas standar baku mutu .

Jumlah POP dan POC hasil pengomposan pada biopori yaitu P 110 gram, P1 100 gram, P2 105 gram, P3 105 gram, dan POC 420 mL.

Kandungan C-organik, Nitrogen (N) total, Fosfor (P), Kalium (K), dan C/N rasio terbaik pada pupuk terdapat pada P1

yaitu masing-masing sebesar 16,39%, 3,57%, 3,37%, 3,43%, dan 4,59%.

Tanah paling subur terdapat pada perlakuan 1 (T1) karena memiliki kandungan unsur hara makro karbon (C), nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), dan C/N rasio sesuai dengan bakomutu, yaitu masing-masing sebesar 17,57%, 3,19%, 3,56%, 3,56%, dan 5,5%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, M. H., Program, D., Budidaya, S., Perkebunan, T., Hasnur, P., Kuala, B., & Selatan, K. (2021). Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit Menggunakan Berbagai Efektif Mikroorganisme Lokal Composting of Oil Palm Empty Bunches Using Various Effective Local Microorganisms. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno*, 6(1), 17–24.
- Anastasia, I., Izatti, M., & Suedy, S. W. A. (2014). Pengaruh Pemberian Kombinasi Pupuk Organik Padat dan Organik Cair Terhadap Porositas Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amarantus tricolor* L.). *Jurnal Akademika Biologi*, 3(2), 1–10.
- Bachtiar, B., & Ahmad, A.H. (2019). Analisis nutrisi kompos Cassia Siam Johar dengan penambahan aktivator Promi Analisis nutrisi kompos Cassia Siam dengan penambahan aktivator Promi. *BIOLOGI: Jurnal Biologi Makassar*, 4(1), 68–76.
- Chaerul, M. (2011). Pemilihan Teknologi Pengomposan Sampah Kota dengan Pendekatan Analytic Hierarchy Process. *Jurnal Purifikasi*, 12(1), 71-78.
- Chotimah, C. (2020). *Pengelolaan Sampah Dan Pengembangan Ekonomi Kreatif*. 1–69.
- Ekawandani, N., & Kusuma, A. A. (2019). Pengomposan sampah organik (kubis dan kulit pisang) dengan menggunakan EM4. *Jurnal Tedc*, 12(1), 38-43.
- Ibrahim, B., Suptijah, P., & Aktinidia, Y. (2013). Proses pengayaan nutrient limbah ikan Waduk Cirata dengan activator *Gliocladium* sp. Dan media kascing. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(1), 33-41.
- Khair, R. M., Mizwar, A., & Rahmadayani, E. (2018). Pemanfaatan Lumpur Wastewater Treatment Plant Dan Abu Boiler Industri Refinery Dan Biodiesel Minyak Kelapa Sawit Dengan Sistem in Vessel Composting. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 4(2).
- Kinasih, S. S. K., & Aries, Y. (2020). Perencanaan Infrastruktur Persampahan Terkait Masifikasi Industri Kreatif dan Industri Daur Ulang Skala Kota di Kecamatan Seberang Ulu 2, Palembang. *J. Manusia & Lingkungan*, 27(2), 60.
- Mirawati, M., Nuddin, A., & Yusriadi, Y. (2021). Analisis Pengembangan Usaha Tani Kakao Di Desa Taulo Kecamatan Alla Kabupaten Enrekang. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 21(3), 441-454.

- Purnomo, C. W. (2021). *Solusi pengelolaan sampah Kota*. Ugm Press.
- Rahmadayani, E., Mizwar, A., & Khair, R. M. (2018). PEMANFAATAN LUMPUR WASTEWATER TREATMENT PLANT DAN ABU BOILER INDUSTRI REFINERY DAN BIODIESEL MINYAK KELAPA SAWIT DENGAN SISTEM IN VESSEL COMPOSTING. *Jernih: Jurnal Tugas Akhir Mahasiswa*, 1(2), 17-32.
- Suwardiyono, S., Maharani, F., & Harianingsih, H. (2019). Pembuatan pupuk organik cair dari air rebusan olahan kedelai menggunakan effective mikroorganisme. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 4(2).
- Widiyaningrum, P. (2016). Penggunaan EM4 dan MOL limbah tomat sebagai bioaktivator pada pembuatan kompos. *Life Sciences*.
- WISUDAWAN, A. (2014). *OPTIMALISASI PENGELOLAAN SAMPAH KAWASAN PERMUKIMAN KECAMATAN PANDEGLANG KABUPATEN PANDEGLANG* (Doctoral dissertation, Program Pascasarjana UNDIP).
- Yuriandala, Y., Putra, H. P., & Lathifah, N. (2020). Pengolahan limbah makanan dengan metode conductive drying. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 12(1), 45-58.