

KARAKTERISTIK SAMPAH DAN PRODUK KOMPOS DARI KAWASAN PERUMAHAN

Rini Widayanti^{1), 2)*}, Eko Siswoyo¹⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

²⁾ Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banggai, Sulawesi Tengah, Indonesia

*Korespondensi: riniwida053@gmail.com

Abstrak

Persampahan telah menjadi salah satu isu serius yang dihadapi oleh seluruh daerah perkotaan di Indonesia, dimana permasalahan utamanya adalah belum adanya penanganan di sumbernya. Salah satu pengolahan sampah yang baik bagi lingkungan yaitu pengolahan di sumbernya misalnya dengan cara pengomposan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang suatu reaktor komposter dan menguji parameter unsur nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K) dan rasio C/N dari hasil pengomposan. Pada penelitian ini bahan yang digunakan adalah sampah organik rumah tangga di Perumahan Griya Taman asri Blok F yang telah dipilah-pilah berdasarkan jenisnya yaitu organik, anorganik dan non 3R. Proses pengomposan dilakukan secara aerobik dengan penambahan starter EM4 menggunakan reaktor yang terbuat dari plastik berupa drum yang di tiap sisinya dilubangi. Pada bagian dalam drum diberikan pipa yang telah dilubangi sedangkan pada bagian bawah drum diberikan saringan dan keran. Dalam proses fermentasi dilakukan pengukuran suhu dan pH setiap 3 hari sekali. Setelah dilakukan perhitungan jumlah timbulan sampah dihasilkan reaktor dengan kapasitas 60 liter. Kompos yang dihasilkan memiliki nilai N = 1,821%, P = 1,1312%, K = 3,5156% dan rasio C/N = 19,97 dengan lama kematangan kompos yaitu 22 hari. Berdasarkan kandungan N, P, K yang terdapat pada kompos hasil penelitian ini dibandingkan dengan standar kualitas kompos SNI serta standar kualitas kompos yang ada di pasaran, maka kompos hasil penelitian ini memiliki kualitas yang cukup baik dan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI), sehingga apabila dipasarkan akan mampu bersaing dengan produk komersial yang telah ada di pasaran.

Kata Kunci: fermentasi, komposting; reaktor; sampah organik.

Abstract

Waste management has become a serious problem across all urban areas in Indonesia, where the main issue is the lack of treatment at the source. One of the best solutions to process waste is at the source, for example, through composting. This study aims to design a compost reactor and analyze the nitrogen (N), phosphate (P), potassium (K), and C/N ratio of the composting products. In this study, the material used was household organic waste from the Griya Taman Asri Housing Residence Block F, which had been sorted into three categories: organic, inorganic, and non-3R. The composting process was carried out aerobically with the addition of EM4 starter, using a plastic drum reactor with holes on each side. Inside the drum, a pipe with holes was installed, while a filter and tap were placed at the bottom. During fermentation, temperature and pH were measured every 3 days. After calculating the amount of waste generated, a reactor with a capacity of 60 liters was produced. The N content was 1.821%, P was 1.131%, K was 3.516%, and the C/N ratio was 19.97, with a compost maturation period of 22 days. Based on the N, P, and K content of the compost product, compared with the N, P, and K content standards of the SNI compost quality standard and market compost quality standards, the compost produced in this study is considered of good quality.

Keywords: Composting; fermentation; reactor; organic waste.

1. PENDAHULUAN

Persampahan telah menjadi suatu agenda permasalahan utama yang dihadapi oleh hampir seluruh perkotaan di Indonesia. Pengelolaan sampah yang kurang baik dapat memberikan dampak negatif pada lingkungan, seperti timbulnya penyakit, sanitasi lingkungan menjadi buruk, turunnya kandungan organik lahan, dan mempercepat terjadinya pemanasan global

Submitted: 17 March 2025

Accepted: 20 Juni 2025

(Ilhamdi et al., 2019; Gueboudji et al., 2024; Ompusunggu et al., 2025). Dari timbunan sampah di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) juga berpotensi masalah yang serius akibat keberadaan beberapa logam berat dari lindi yang dapat mencemari lingkungan sekitar termasuk sumber air (Siswoyo dan Habibi, 2018). Selain logam berat, mikroplastik juga ditemukan pada air lindi dari TPA, dimana hal ini juga berdampak negatif bagi lingkungan (Chen et al., 2024). Permasalahan ini tidak hanya menimbulkan kerugian lingkungan, tetapi juga berdampak pada aspek sosial dan ekonomi masyarakat, misalnya meningkatnya biaya kesehatan akibat penyakit yang berasal dari lingkungan yang kurang sehat (Amrina., 2021).

Setiap keluarga pasti akan menghasilkan sampah rumah tangga, baik sampah organik, non organik maupun non 3R. Sampah organik seperti sisa sayur, buah ataupun dedaunan yang gugur dapat diolah menjadi pupuk kompos. Pupuk kompos merupakan pupuk alami yang dapat dibuat dari bahan-bahan hijau dan bahan organik lainnya yang ditambahkan bahan lain dengan sengaja sehingga terjadi proses pembusukan lebih cepat. Kondisi tersebut menjadikan salah satu potensi produksi kompos dari sampah rumah tangga (Widraswara dan Prihastuti, 2017). Namun, potensi besar dari sampah organik seringkali belum dapat dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat, sehingga masih banyak sampah organik yang berakhir di TPA dan menambah beban pengelolaan sampah di TPA (Kurniawan & Santoso, 2020). Keterbatasan Dinas Lingkungan Hidup dalam menangani permasalahan tersebut menyebabkan semakin menurunnya sistem penanganan permasalahan sampah. Hal ini semakin sulit karena adanya keterbatasan lahan untuk tempat pembuangan akhir (TPA) sampah yaitu terjadi penumpukan sampah di TPA akan menimbulkan permasalahan, seperti sumber penyakit dan kerusakan ekosistem alam dan terkendala jumlah armada sampah serta kondisi peralatan yang telah tua serta pengelolaan TPA yang tidak sesuai dengan kaidah-kaidah yang ramah lingkungan (Arda et al., 2020). Kondisi ini menunjukkan bahwa pengelolaan sampah tidak hanya bergantung pada Dinas Lingkungan Hidup dalam hal ini Pemerintah, melainkan perlu adanya peran serta aktif dari masyarakat dalam pengurangan sampah sejak dari sumbernya (Fitriani et al., 2020; Salsabila et al., 2021; Lestariningsih et al., 2024).

Perlunya dilakukan berbagai upaya komprehensif dari hulu ke hilir dalam rangka menuntaskan permasalahan sampah di Indonesia. Salah satu upaya dan pendekatan yang dilakukan oleh pemerintah saat ini adalah melalui pengembangan teknologi tepat guna dalam pengolahan sampah dan pelibatan peran aktif seluruh lapisan masyarakat dan salah satunya melalui *zero waste program* (Sutisna, 2024).

Adapun perbaikan sistem pengelolaan persampahan adalah dengan menggunakan sistem komposting, karena sebagian besar sampah rumah tangga yang dihasilkan berasal dari bahan organik, yaitu dengan pemanfaatan ulang sampah organik melalui proses fermentasi. Metode komposting adalah suatu teknik menghasilkan kompos dari bahan-bahan organik melalui proses dekomposisi dengan bantuan mikroorganisme (Supriningrum et al., 2021)

Pengomposan sebagai salah satu cara yang tepat untuk mengatasi permasalahan sampah, karena pembuatannya murah dan mudah, tidak menimbulkan pencemaran serta menghasilkan produk kompos yang bermanfaat (Rosmala et al., 2020). Berbagai upaya dilakukan untuk mengolah sampah rumah tangga untuk mengurangi jumlah timbunan sampah, biaya transportasi pengangkutan sampah dan secara jangka panjang dapat memperpanjang umur TPA (Fauzi et al., 2022).

Secara keseluruhan, kebaruan hasil penelitian ini terletak pada kemampuannya untuk menawarkan solusi inovatif dan praktis untuk mengelola sampah di lingkungan perumahan melalui metode komposting, dengan mempertimbangkan aspek teknis, sosial, dan lingkungan, serta berpotensi berkontribusi pada sistem pengelolaan sampah yang lebih berkelanjutan.

Hal ini dapat memberikan sumbangan berarti dalam pengembangan metode pengelolaan sampah yang lebih efektif dan berkelanjutan di tingkat rumah tangga

Tujuan penelitian ini adalah merencanakan/desain reaktor berdasarkan timbunan sampah yang dihasilkan dan menguji parameter unsur N, P, K dan rasio C/N dari hasil pengomposan.

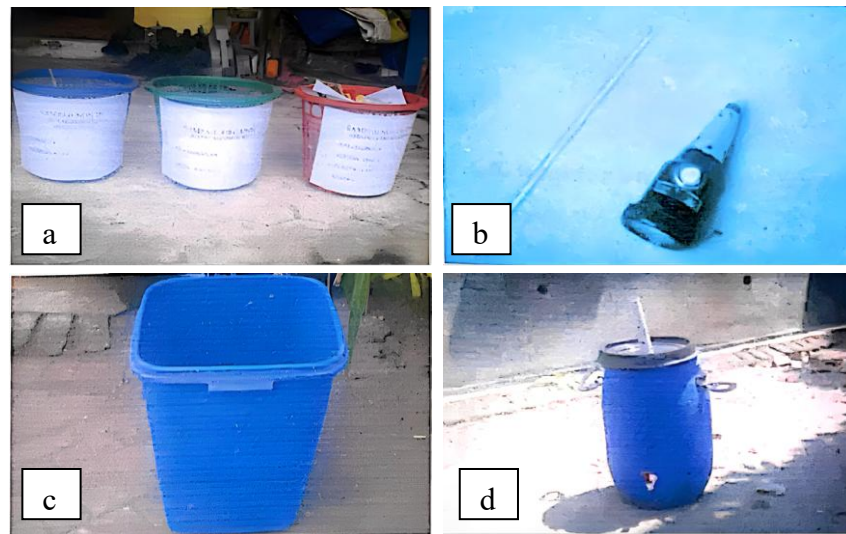
2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan sampah organik yang diperoleh dari Perumahan Griya Taman Asri, Donoharjo, Ngaglik, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Sampah dikumpulkan dan kemudian dipilah sesuai dengan karakteristik masing-masing, dimana dalam proses komposting menggunakan sampah organik. Bahan dan reaktor komposting secara lebih detail sebagaimana terlihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Potongan sampah yang akan diproses menjadi kompos



Gambar 2. Bahan dan alat penelitian (a. wadah sampah, b. termometer pH meter tanah, c. penakar sampah dan d. reaktor komposting.)

2.2 Pelaksanaan Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini yaitu pengumpulan sampah, sampling timbulan dan karakteristik sampah, perhitungan dan desain reaktor komposting dan kemudian proses komposting dengan menguji kandungan unsur N, P, K, C/N dari kompos yang dihasilkan serta data suhu dan pH selama fermentasi.

2.2.1 Teknik Sampling

Teknik pengumpulan data Pengambilan sampel Sampah organik rumah tangga di Perumahan Griya Taman Asri Blok F yang telah dipilih berdasarkan jenisnya (organik, anorganik, dan non 3R) menjadi objek utama penelitian. Namun, dalam proses pengomposan, hanya sampah organik yang digunakan. Metode sampling dan frekuensi pengambilan sampel mengikuti SNI yaitu dilakukan dalam 7 hari berturut-turut pada lokasi dan jam yang sama.

2.2.2 Perhitungan Komponen dan Timbulan Sampah

Perhitungan prosentase komponen sampah dan besaran timbulan sampah menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Komponen sampah (\%)} = \frac{\text{berat sampah tiap jenis (kg)}}{\text{berat total sampah (kg)}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Timbulan sampah (kg/org. hari)} = \frac{\text{berat sampah tiap (kg/hari)}}{\text{jumlah orang (orang)}} \times 100\% \quad (2)$$

Sumber sampah diperoleh dari 11 rumah (*random sampling*) dengan masing-masing rumah diberikan 3 keranjang sampah (sampah organik, non organik dan non 3R). Pengukuran suhu

dan pH dilakukan secara berkala setiap 3 hari sekali selama proses fermentasi untuk memantau kondisi lingkungan dalam reaktor.

2.2.3 Analisis Kompos

Data suhu dan pH yang tercatat selama fermentasi akan dianalisis untuk mengevaluasi kelayakan proses komposting dan memahami perubahan kondisi lingkungan selama proses. Sedangkan kandungan unsur N, P, K, C/N dari kompos yang dihasilkan akan diuji dan dianalisis untuk menentukan kualitas kompos (Wahyono et al., 2010) dengan metode uji sebagaimana terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Metode Analisis Kualitas Kompos

No	Parameter	Metode
1	N	Kjeldahl Destilasi
2	P	UV-Vis. Spect.
3	K	Atomic Absorption Spect.
4	C/N	Gravimetry-kalkulasi

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik sampah

Sampah yang dihasilkan dari rumah tangga berasal dari aktivitas domestik sehari-hari seperti konsumsi makanan, memasak, membersihkan rumah dan aktivitas domestik lainnya. Berdasarkan hasil observasi, karakteristik sampah rumah tangga pada penelitian ini didominasi oleh sampah organik yang mudah terurai, seperti sisa sayuran, sisa makanan, sisa buah-buahan dan sampah dedaunan. Sampah jenis ini memiliki kadar air relatif tinggi dan adanya keberadaan mikroorganisme dapat menimbulkan bau dan mempercepat proses pembusukan (Liang et al., 2024). Selain itu terdapat pula sampah anorganik seperti plastik kemasan, botol dan logam namun persentasenya sangat kecil jika dibandingkan sampah organik. Dominasi sampah organik dapat memperkuat kelayakan proses pengomposan.

3.2 Jumlah Timbulan dan Komposisi Sampah

Dari hasil pengukuran timbulan sampah total, dapat diketahui rata-rata timbulan sampah per orang/hari yaitu 0,288 kg/org/hari. Persen komposisi sampah yang dihasilkan dari 11 rumah di blok F bervariasi dari hari ke-1 sampai hari ke-7, dimana terlihat bahwa komposisi sampah organik paling tinggi persentasenya. Hal ini sesuai dengan kondisi di lapangan yang sumber sampahnya berasal dari sampah rumah tangga. Berdasarkan timbulan sampah yang dihasilkan, maka reaktor yang digunakan untuk pengomposan adalah reaktor dengan diameter

14 cm dan tinggi 97 cm serta memiliki volume total 15 liter. Untuk proses komposting menggunakan reaktor plastik dengan kapasitas 60-liter disesuaikan dengan lamanya proses komposting, dimana pada proses komposting ini menggunakan penambahan starter EM4 untuk mempercepat proses fermentasi (Akbari dan Khadijah, 2024). Hasil timbulan dan komposisi sampah dapat dilihat pada Tabel 2, Tabel 3, Tabel 4 dan Gambar 3.

Tabel 2. Timbulan sampah rata-rata selama 1 (satu) pekan

No	Sampel (KK)	Anggota Keluarga (Org)	Timbulan Sampah (KK/kg/hari)	Timbulan Sampah (Org/kg/hari)
1	F 301	4	0,88	0,228
2	F 303	2	0,78	0,455
3	F 305	2	1,17	0,455
4	F 306	5	0,81	0,182
5	F 307	5	1,78	0,182
6	F 319	4	0,56	1,228
7	F 320	6	1,1	0,152
8	F 321	3	1,045	0,303
9	F 324	2	0,836	0,455
10	F 325	4	0,5	0,228
11	F325A	3	0,54	0,303

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 3. Perhitungan volume dan berat jenis sampah organik

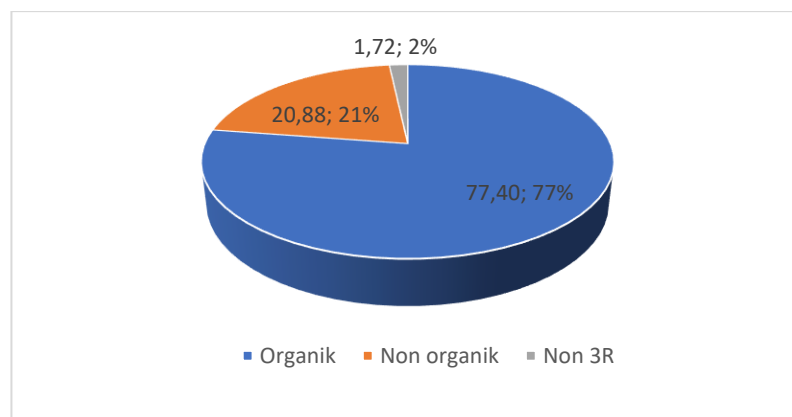
No	Hari	Berat Sampah Sampling (kg)	Volume Sampah (liter)	Berat Jenis Sampah (kg/liter)
1	Jumat	7,475	1,963	3,8
2	Sabtu	9,975	2,332	4,3
3	Ahad	5,7	1,882	3,1
4	Senin	9	2,373	3,8
5	Selasa	7,1	2,045	3,5
6	Rabu	8,25	2,168	3,8
7	Kamis	6,41	2,005	3,2

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4. Komposisi Sampah

No	Hari	Berat Sampah Sampling (Kg)	Jenis Sampah		
			Organik (%)	Non Organik (%)	Non 3R (%)
1	Jumat	9,66	77,4	22,5	0,1
2	Sabtu	12,8	81,9	16,62	1,48
3	Ahad	11,15	51,12	44,84	4,04
4	Senin	10,7	84,1	15,9	0
5	Selasa	9,38	75,7	19,7	4,6
6	Rabu	9,27	88,99	9,17	1,84
7	Kamis	7,76	82,60	17,4	0

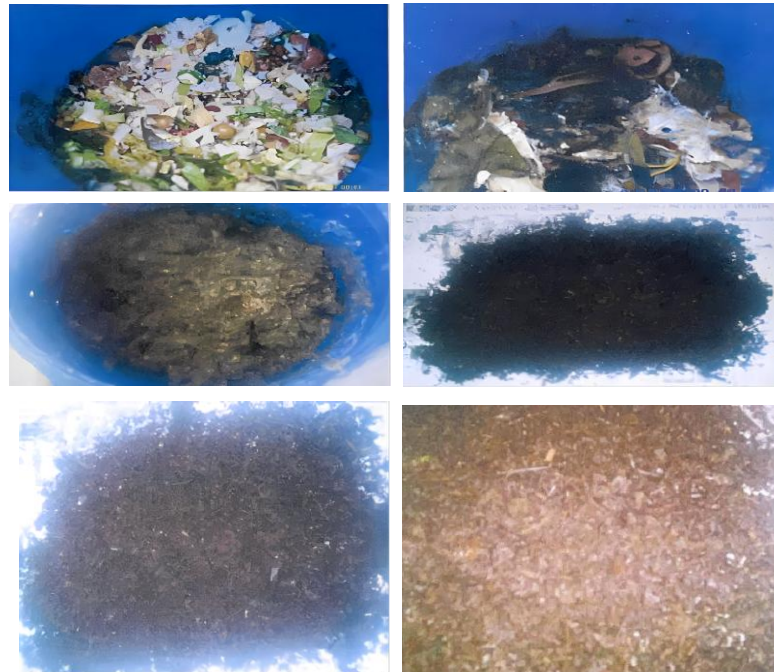
Sumber : Hasil Perhitungan



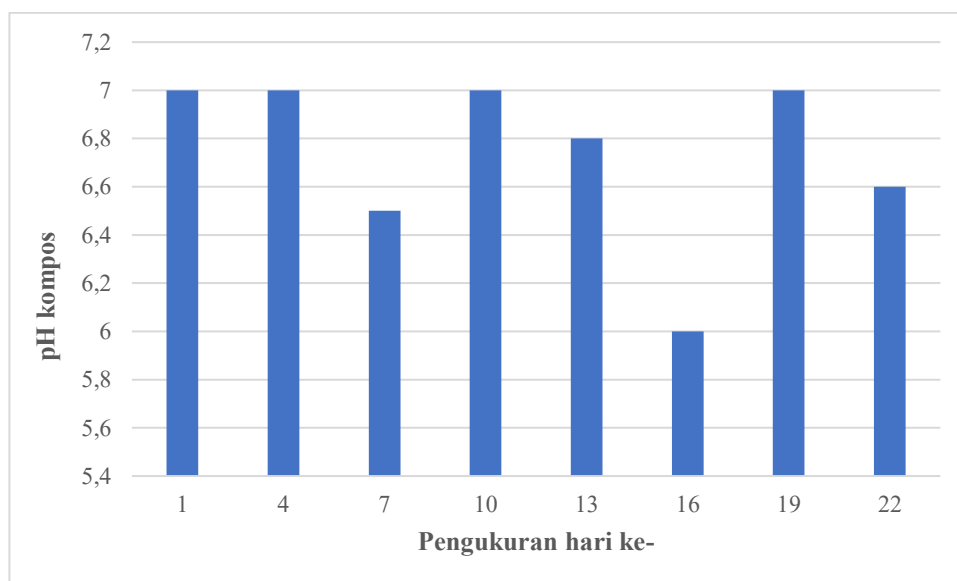
Gambar 3. Komposisi sampah perumahan

3.3 Kualitas Kompos

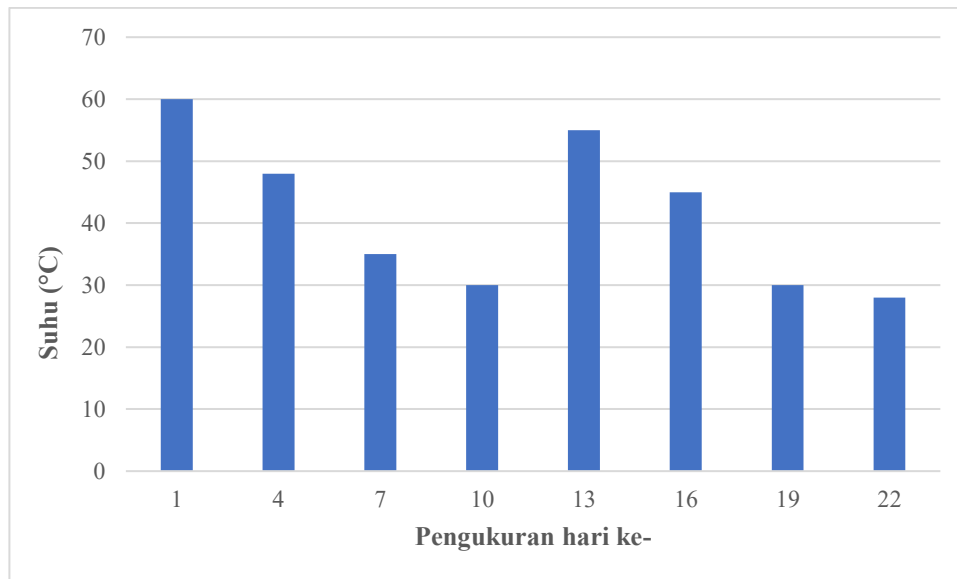
Pengukuran kualitas akhir kompos setelah proses fermentasi yaitu pengamatan unsur N, P, K dan rasio C/N dengan hasil sebagaimana terlihat pada Tabel 5. Berdasarkan kandungan N, P, K yang terdapat pada kompos hasil penelitian dibandingkan dengan standar kandungan N, P, K dari standar kualitas kompos SNI dan standar kualitas kompos yang ada di pasaran, maka dapat dikatakan bahwa kompos hasil penelitian ini memiliki kualitas yang cukup baik, terbukti memiliki kandungan unsur N, P, K yang tinggi, sedangkan untuk kandungan C/N kompos hasil penelitian ini sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu 10-20 : 1 sehingga apabila dipasarkan mampu bersaing dengan pupuk lainnya. Keberadaan bahan-bahan organik dari sampah rumah tangga berpengaruh terhadap kualitas kompos yang dihasilkan (Gonawala and Jardosh, 2018).



Gambar 4. Perubahan kompos selama proses fermentasi



Gambar 5. pH kompos selama proses fermentasi



Gambar 6. Suhu kompos selama proses fermentasi

Tabel 5. Kadar N, P, K dan C/N pada kompos

No	Parameter	Hasil Pengukuran			Metode
		I	II	III	
1	N (%)	1,831	1,812	1,822	Kjeldahl Destilasi
2	P (%)	1,131	1,145	1,118	UV-Vis. Spect
3	K (%)	3,388	3,591	3,569	Atomic Absorption Spect
4	C/N	19,872	20,077	19,973	Gravimetry-kalkulasi

Sumber : Hasil Analisis

4. KESIMPULAN

Pada penelitian yang telah dilakukan dari sumber timbulan sampah menggunakan wadah atau tempat sampah yang dibedakan berdasarkan jenis sampah yaitu organik, anorganik dan non 3R diperoleh hasil timbulan sampah total dari 11 KK selama 7 hari adalah 0,288 kg/org/hari. Timbulan sampah organik 7,7 kg/hari, timbulan sampah anorganik 2,14 kg/hari, sedangkan timbulan sampah non 3R 0,177 kg/hari. Besar komposisi sampah yang dihasilkan berdasarkan jenisnya yaitu sampah organik dengan persentase rata-rata 77,4 %, sampah anorganik dengan persentase rata-rata 20,8 % dan sampah non 3R dengan persentase rata-rata 1,72 %. Ukuran reaktor untuk pengomposan berdasarkan volume sampah organik yang dihasilkan yaitu volume rata-rata adalah 2,14 liter dengan volume total 15 liter. Reaktor mempunyai ukuran tinggi 97 cm dan lebar 14 cm dengan kapasitas 15 liter. Dilihat dari parameter karakteristik kompos standar SNI yang terdiri dari pH, suhu, N, P, K, dan C/N dapat disimpulkan bahwa kualitas

kompos yang dihasilkan pada penelitian ini cukup baik dengan kandungan pH sebesar 6,7, Nitrogen 1,82 %, fosfor 1,13 %, Kalium 3,5 % dan C/N 19, sehingga akan mampu bersaing di pasaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbari, T. and Khadijah, A. (2024) 'Pengolahan sampah organik rumah tangga menggunakan komposter aerobik', *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 25(2), pp. 196–203.
- Amrina, D.H. (2021) 'Kajian dampak sampah rumah tangga terhadap lingkungan dan perekonomian bagi masyarakat Kecamatan Sukarame Kota Bandar Lampung berdasarkan perspektif Islam', *Holistic Journal of Management Research*, 6(2), pp. 42–59.
- Arda, M., Andriany, D. and Manurung, Y.H. (2020) 'Analisis SWOT dalam menentukan strategi pengelolaan sampah rumah tangga Kota Medan', *Prosiding Konferensi Nasional Ekonomi Manajemen dan Akuntansi (KNEMA)*. ISSN 2776-1177.
- Chen, J., Huo, L., Yuan, Y., Jiang, Y., Wang, H., Hui, K., Li, Y., Huang, Z. and Xi, B. (2024) 'Interactions between microplastics and heavy metals in leachate: Implications for landfill stabilization process', *Journal of Hazardous Materials*, 480, p. 135830.
- Fauzi, M., Darnas, Y., Aziz, R. and Chyntia, N. (2022) 'Analisis karakteristik dan potensi daur ulang sampah non domestik Kabupaten Solok Selatan sebagai upaya meminimalisir sampah ke TPA', *Jurnal Serambi Engineering*, 7(4), pp. 3881–3888.
- Fitriani, R., Yuliastri, N.A. and Adawiyah, R. (2021) 'Pelatihan pengolahan sampah melalui metode 3R (reuse, reduce, dan recycle) di Desa Mujur Praya Timur', *Jurnal Abdi Populika*, 2(1), pp. 7–16.
- Gonawala, S.S. and Jardosh, H. (2018) 'Organic waste in composting: A brief review', *International Journal of Current Engineering and Technology*, 8(1), pp. 36–38.
- Gueboudji, Z., Mahmoudi, M., Kadi, K. and Nagaz, K. (2024) 'Characteristics and impacts of municipal solid waste (MSW): A review', dalam *Technical Landfills and Waste Management: Volume 1 – Landfill Impacts, Characterization and Valorisation*, pp. 115–134.
- Ilhamdi, M.L., Handayani, Y., Saputri, A., Anjani, M., Safinatun Najjah, S., Yulianingsih, E., Rahmatullah, T.M., Marzia, E., Yogasworo, A. and Dewa Gede Wira, I.P. (2019) 'Penyuluhan, pelatihan dan pendampingan pengelolaan limbah rumah tangga menjadi

- pupuk organik di Desa Kerumut Kecamatan Pringgabaya’, *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 1(2), pp. 108–116.
- Kurniawan, D.A. and Santoso, A.Z. (2020) ‘Pengelolaan sampah di daerah Sepatan Kabupaten Tangerang’, *ADI Pengabdian kepada Masyarakat Jurnal*, 1(1), pp. 31–36.
- Lestariningsih, W.A., Himawan, M.R., Sakina, S.L., Wahyudi, R., Waspodo, S., Rahman, I., Larasati, C.E., Amir, S., Gigentika, S., Jefri, E. and Damayanti, A.A. (2024) ‘Optimalisasi peran masyarakat lokal dalam pengelolaan sampah pesisir melalui program bersih pantai di Pantai Elak-Elak, Lombok Barat’, *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 7(4), pp. 1287–1292.
- Liang, Z., Feng, Q., Zhang, Y., Yu, Y., Liao, W., Li, G. and An, T. (2024) ‘Odorous VOCs released from bio-decomposition and its interaction mechanism with bacteria: Compared inter-type with intra-type household garbage’, *Journal of Cleaner Production*, 447, p. 141523.
- Ompusunggu, A.R., Safinatunnaja, E.N., Ridwan, R.M., Ramdani, T.C.K., Ana, A. and Achdiani, Y. (2025) ‘Pengelolaan sampah rumah tangga dan dampaknya terhadap kesehatan keluarga’, *Health & Medical Sciences*, 2(3), pp. 10–10.
- Rosmala, A., Mirantika, D. and Rabbani, W. (2020) ‘Takakura sebagai solusi penanganan sampah organik rumah tangga’, *Abdimas Galuh*, 2(2), pp. 165–174.
- Salsabila, L., Purnomo, E.P. and Jovita, H.D. (2021) ‘The importance of public participation in sustainable solid waste management’, *Journal of Governance and Public Policy*, 8(2), pp. 106–123.
- Siswoyo, E. and Habibi, G.F. (2018) ‘Sebaran logam berat cadmium (Cd) dan timbal (Pb) pada air sungai dan sumur di daerah sekitar tempat pembuangan akhir (TPA) Wukirsari Gunung Kidul, Yogyakarta’, *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 8(1), pp. 1–6.
- SNI (2008) *Standar Nasional Indonesia: Pengelolaan sampah di permukiman*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Supriningrum, R., Sa’adah, H. and Nurhasnawati, H. (2021) ‘Pemanfaatan limbah sampah rumah tangga sebagai kompos’, *Jurnal Abdi Masyarakat Kita*, 1(2), pp. 142–148.
- Wahyono, S. and Sahwan, F.L. (2010) ‘Standarisasi kompos berbahan baku sampah kota’, *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 6(3), pp. 223–233.

Widraswara, R. and Prihastuti, D.A.B. (2017) ‘Analisis potensi reduksi sampah rumah tangga untuk peningkatan kualitas kesehatan lingkungan’, *Unnes Journal of Public Health*, 6(2), pp. 123–130.