

Perbandingan Pengaruh Aktivator *Effective Microorganism 4* (EM 4) dan *Promoting Microbes* (PROMI) Terhadap Kualitas Kompos Organik Di Industri Galangan Kapal

Rahmadiyah Indah Setyoningrum

Email: 21034010148@student.upnjatim.ac.id

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

Syadzadhiya Qothrunada Z. Nisa

Email: syadzadhiya.tl@upnjatim.ac.id

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

Abstract. Shipbuilding industrial companies still produce a number of organic waste in the form of twigs, grass and leaves. In line with developments in the current era, organic waste that accumulates will become an issue for the environment if it is not managed properly. This activity was carried out to overcome the problem of organic waste in the shipbuilding industry, by utilizing organic waste for composting. Composting is a simple anaerobic method that can be easily carried out in the shipbuilding industry. This method turns organic waste into compost by carrying out a fermentation process. Organic waste in the form of leaves that are turned into compost can increase the nutrient content in the soil. The composting process is carried out using two different activator materials, namely using *Effective Microorganisms 4* (EM 4) and *Promoting Microbes* (PROMI). The results of the compost research carried out have met the quality standards according to SNI 19-7030-2004. The final results of these two treatments are not too different, the pH resulting from the EM4 activator treatment is 6.9 and the pH from the PROMI activator treatment is 7. The temperature value for both does not exceed the ground water temperature, namely the final temperature of the EM4 activator treatment is 29.9°C and from PROMI activator treatment of 30°C. The observation results show that of the two activators EM4 and PROMI, the one that is more effectively used for composting is the EM4 activator because the microorganism content in EM4 has more classifications compared to the PROMI activator.

Keywords: Shipbuilding Industry, Organik Waste, Compost, *Effective Microorganisms 4* (EM 4), *Promoting Microbes* (PROMI).

Abstrak. Perusahaan industri galangan kapal masih menghasilkan sejumlah sampah organik berupa ranting, rumput, dedaunan. Sejalan dengan berkembangnya era saat ini, sampah organik yang menumpuk akan menjadi isu besar jika tidak ditangani dengan tepat. Pengomposan dilakukan untuk mengatasi permasalahan sampah organik yang ada di industri galangan kapal, dengan memanfaatkan sampah organik sebagai kompos. Komposting menjadi salah satu metode sederhana secara anaerob yang bisa dengan mudah dilakukan di industri galangan kapal, metode ini menjadikan sampah organik menjadi pupuk kompos dengan melakukan proses fermentasi. Sampah organik berupa dedaunan yang dijadikan kompos akan memperbaiki zat hara pada tanah. Proses pengomposan dilakukan dengan menggunakan dua bahan activator yang berbeda, yaitu dengan menggunakan *Effective Microorganism 4* (EM 4) dan *Promoting Microbes* (PROMI). Hasil dari penelitian kompos yang dilakukan telah memenuhi standar baku mutu pada SNI 19-7030-2004. Data keseluruhan dari dua perlakuan ini tidak terlalu berbeda jauh, pH yang dihasilkan dari perlakuan activator EM4 sebesar 6.9 dan pH dari perlakuan aktivator PROMI sebesar 7. Untuk nilai suhu keduanya tidak melebihi suhu air tanah, yaitu suhu akhir dari perlakuan aktivator EM4 sebesar 29,9°C dan dari perlakuan aktivator PROMI sebesar 30°C. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa dari dua aktivator EM4 dan PROMI yang lebih efektif digunakan untuk pengomposan adalah aktivator *Effective Microorganism 4* (EM 4) karena kandungan mikroorganisme pada EM4 memberikan klasifikasi yang lebih baik dibanding dengan aktivator *Promoting Microbes* (PROMI).

Kata Kunci: Industri Galangan Kapal, Sampah Organik, Kompos, *Effective Microorganism 4* (EM 4), *Promoting Microbes* (PROMI).

PENDAHULUAN

Industri galangan kapal adalah bagian industri manufaktur yang berkontribusi terhadap perekonomian nasional dan memiliki peran yang signifikan. Industri galangan kapal sebagai tempat perancangan desain kapal, pemasangan plat, pembuatan kapal, pemeliharaan dan perbaikan kapal (Utomo et al., 2019). Di Perusahaan industri galangan kapal di kota Surabaya masih menghasilkan sampah organik berupa ranting, rumput, dedaunan. Sehingga sampah organik yang dihasilkan oleh Perusahaan masih belum dikelola dengan baik.

Sampah organik dan anorganik adalah dua jenis sampah yang selalu menjadi permasalahan serius bagi lingkungan. Sampah organik terdiri dari sisa hasil industry, rumah tangga, pertanian, tumbuh-tumbuhan, dan ranting. Sampah organik dapat terurai dari bakteri alami dengan mudah, sehingga sampah organik termasuk kedalam sampah yang sangat mudah pengolahannya. Sampah organik dari dedaunan akan memperbaiki zat hara pada tanah (Nurkhasanah et al., 2021). Dalam mengatasi permasalahan sampah organik yang menumpuk, maka sampah organik tersebut dapat diolah dengan metode sederhana, yaitu komposting. Metode ini menjadikan sampah organik menjadi pupuk kompos dengan melakukan proses fermentasi (Dahlia, 2015).

Kompos adalah pupuk organik yang dibuat melalui proses pengomposan konvensional atau fermentasi. Dalam proses pengomposan, bahan organik dapat diuraikan dengan mikroba jamur dan bakteri untuk menghasilkan energi (Amalia & Widiyaningrum, 2016). Untuk mengurangi sampah organik, pengomposan dilakukan dengan menggunakan prinsip mengurangi (*reduce*), memanfaatkan Kembali (*reuse*), dan mendaur ulang (*recycle*). Proses pengomposan memerlukan waktu penguraian yang cukup lama, sehingga perlu penambahan aktivator yang mengandung mikroorganisme pengurai. Aktivator adalah larutan yang mengandung berbagai macam mikroorganisme untuk mempercepat penguraian. Terdapat berbagai macam aktivator yaitu *Effective Microorganism 4 (EM4)*, Mikro Organisme Lokal (MOL), Ecoenzym, *Promoting Microbes (PROMI)* (Dahlia, 2015).

Effective Microorganism 4 (EM4) adalah kultur campuran dari mikroorganisme fermentasi dan sintetik. Ini terdiri dari bakteri *Actinomycetes Sp*, Bakteri Fotosentetik (*Rhodospseudomonas Sp*), *Streptomyces SP*, Jamur pengurai selulose, Asam Laktat (*Lactobacillus Sp*), dan *Yeast (ragi)* (Hastuti et al., 2021). Selama proses fermentasi, EM4 digunakan sebagai sumber energi yang berpengaruh baik pada kualitas kompos (Dewi S & Kusnoputranto, 2022). Kandungan mikroba dalam larutan EM4 mempercepat proses

fermentasi pada bahan organik, ini menghasilkan rasio C/N kompos yang lebih besar dari pada rasio C/N tanah yang menunjukkan bahwa kompos sudah matang. Optimasi pembuatan kompos dari sampah organik dengan aktivator EM4 akan ditambahkan dengan larutan gula agar mendapatkan hasil yang maksimal. Dengan waktu fermentasi selama 14-30 hari (R. Nurjasmii, 2016).

Promoting Microbes (PROMI) merupakan aktivator sebagai pertumbuhan tanaman yang mengandung mikroba unggul, pengendali penyakit tanaman, dapat menghancurkan sampah organik perkebunan/pertanian (Nisa et al., 2024). Keunggulan mikroba pada *Promoting Microbes* (PROMI) yaitu *Fungi, Trichoderma Harzianium Dt 38, Pseudokoningii Dt 39, Aspergillus Sp* (Trivana et al., 2017).

Kompos organik mempunyai standar kualitas SNI dengan memiliki kualitas yang telah diakui oleh nasional. Berdasarkan SNI 197030-2004 menyatakan bahwa standar kualitas kompos untuk sampah organik domestik untuk parameter pH yaitu 6,8-7,49, temperature dengan maksimum sesuai suhu air tanah yaitu tidak melebihi 30°C, warna kompos kehitaman dan berbau tanah (Badan Standarisasi Nasional, 2004).

Pada penelitian ini dilakukan pengomposan menggunakan sampah organik berupa dedaunan kering yang menggunakan dua aktivator *Effective Microorganisme 4* (EM4) dan *Promoting Microbes* (PROMI). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh penambahan aktivator EM4 dan PROMI terhadap kualitas kompos berbahan utama daun kering yang berdasar pada parameter pH dan suhu. Oleh sebab itu, tujuan dari kegiatan ini untuk memberikan edukasi terkait efektivitas pengomposan dedaunan kering menggunakan aktivator EM4 dan PROMI serta meminimalisir sampah organik di perusahaan galangan kapal.

METODE

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode *experiment*. Pembuatan kompos organik dilakukan dalam dua macam perlakuan, masing-masing menggunakan dua aktivator yang berbeda yaitu EM4 dan PROMI. Proses pengomposan dilakukan secara anaerob yang selama proses pengomposan tidak membutuhkan oksigen. Bahan utama kompos adalah daun kering cacah sebagai sumber karbon. Bahan-bahan yang digunakan antara lain: daun kering cacah, EM4, PROMI, gula, dan air. Peralatan yang digunakan adalah tong/drum sebagai tabung decomposer, ember, dan gayung.

Tabung decomposer adalah alat utama yang penting untuk pembuatan kompos yang akan membantu untuk menguraikan bahan organik menjadi pupuk kompos dengan cepat. Berikut adalah bentuk tabung decomposer yang digunakan.



Gambar 1. Tabung Decomposer

(Sumber: SK Pembuatan Kompos Organik, 2023)

Pembuatan kompos menggunakan activator EM4 dilakukan dengan melakukan sesuai prosedur yang dibuat, sebagai berikut:

1. Memotong sampah organik dengan ukuran 2-3 cm menggunakan alat pemotong (cutter, gunting dll).
2. Melarutkan aktivator EM 4 dengan campuran air gula untuk mengaktifkan bakteri dengan komposisi berikut:

Tabel 1. Komposisi Larutan EM4, Gula, dan Air

Bahan	Komposisi (B+Air)	Hasil
Air	250 gr gula + 250	250 ml
Gula	ml air	
EM 4	20 ml EM 4 + 730	750 ml
	ml air	Larutan EM4

3. Mengisi tabung decomposter dengan cacahan sampah dedaunan, lalu semprotkan atau tuang aktivator kedalam tabung komposter (lakukan kegiatan ini secara bertahap sampai tabung komposter terisi penuh sehingga tidak ada ruang udara).
4. Menutup tabung komposter dengan rapat.

5. Lalu melakukan pengecekan secara berkala untuk mendapatkan hasil kompos yang maksimal.

Selanjutnya pembuatan kompos menggunakan aktivator EM4 dilakukan dengan melakukan sesuai prosedur yang dibuat, sebagai berikut:

- Dosis:

Dalam aktivator ini menggunakan 3 jenis PROMI, 3 jenis PROMI ini dicampurkan menjadi satu. Berikut 3 jenis PROMI yang digunakan:

PROMI A = 170 gram atau 30 sendok makan

PROMI T = 170 gram atau 30 sendok makan

PROMI P1 = 170 gram atau 30 sendok makan

- Tahapan PROMI:

1. Isi drum dengan air berdasarkan dosis yang ditentukan, kemudian tuangkan PROMI kedalam bak lalu aduk hingga semua tercampur rata.
2. Campurkan larutan PROMI dengan sampah secara merata, lalu ditumpuk menjadi bedengan.
3. Tutup bedengan sampah dengan plastic hingga rapat dan biarkan hingga 3-4 minggu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Pengomposan

Analisis pengomposan pada penelitian ini dilakukan dengan dua perlakuan activator yang berbeda yaitu menggunakan EM4 dan PROMI. Dua perlakuan kompos ini sama-sama menggunakan bahan utama daun kering, dan di fermentasi selama 21 hari. Pada pengujian ini pengomposan dilakukan dengan sistem anaerob. Artinya, proses pembuatan kompos secara anaerob yaitu proses biokimia yang mendegradasi bahan organik menggunakan mikroorganismenya yang tidak membutuhkan oksigen.

Selama melakukan pengomposan dilakukan uji kompos yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik kompos matang. Pengujian dilakukan setiap 3 hari sekali untuk dapat melihat perubahan yang terjadi selama pengomposan. Parameter yang diuji adalah pH, suhu, tekstur, warna dan bau. Berdasarkan baku mutu SNI 19-7030-2004, spesifik kompos dari sampah organik yang telah matang memiliki standar ideal pH tertentu yaitu 6,5-7,49 dan suhu

kompos sebanding dengan suhu air tanah yaitu tidak melebihi 30°C, tekstur kompos menyerupai tanah dengan warna kehitaman dan berbau tanah (Badan Standarisasi Nasional, 2004). Selain itu setelah kompos matang, kompos akan menyusut atau berkurangnya massa bahan kompos, ini disebabkan adanya perombakan bahan oleh mikroba yang dimana kadar awal air akan berkurang akibat dekomposisi selama pengomposan, sehingga terjadinya penguapan yang nantinya menyebabkan penyusutan (Rani Wandansari et al., 2020).

Tabel 2. Standar Kualitas Kompos

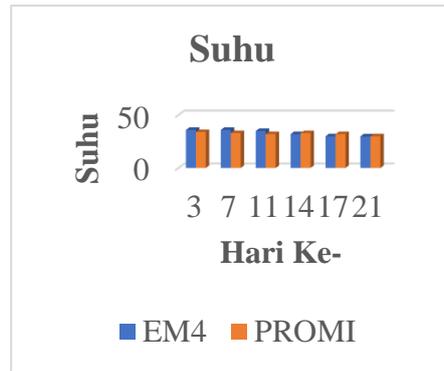
No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1.	Temperatur	°C	-	Suhu air tanah
2.	Warna	-	-	Kehitaman
3.	Bau	-	-	Berbau tanah
4.	pH	-	6,5	7,49

(Sumber: Badan Standarisasi Nasional, 2004)

Hasil dari uji pengomposan akan terlihat perubahannya di tiap pengecekan. Perubahan penguraian dapat dilihat melalui peningkatan dan penurunan suhu dan pH selama proses fermentasi pengomposan. Sehingga dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa perbandingan hasil akhir dari pupuk kompos menggunakan aktivator EM4 dan PROMI telah memenuhi standar SNI 19-7030-2004.

Suhu

Fluktuasi suhu pada pengomposan dilakukan pengecekan setiap 3-4 hari sekali selama 21 hari. Parameter suhu kompos akan menurun secara bertahap hingga mencapai suhu lingkungan. Suhu kompos dapat dipengaruhi oleh banyak hal, seperti jenis bahan kompos, musim, dan prosedur kompos. Setelah kompos mencapai tahap pematangan, suhu kompos akan menurun seiring dengan perubahan fisik, termasuk penyusutan volume bahan kompos (Chusna, 2021).



Gambar 2. Grafik Suhu Uji Pengomposan

(Sumber: Penulis, 2024)

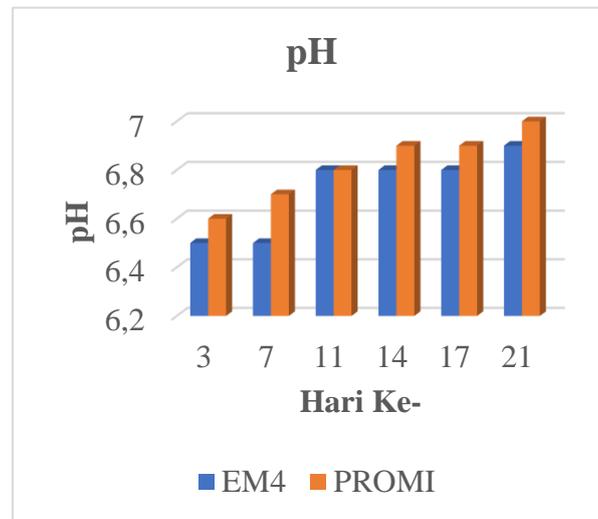
Pada gambar 2 diperoleh grafik hasil pengukuran suhu dari mulai hari ke-3 hingga hari ke-21 pada kompos dari dua perlakuan aktivator yang berbeda. Pada perlakuan dengan aktivator EM4 dan PROMI akan mengalami kenaikan suhu selama proses pengomposan. Perlakuan dengan aktivator EM4 mulai mengalami penurunan suhu pada hari ke-11 dan pada aktivator PROMI mulai mengalami penurunan suhu pada hari ke-7, dan suhu akan terus menurun hingga akhir pengomposan. Hal ini dikarenakan sampah telah disimpan selama sehari-hari. Pada saat tersebut proses dekomposisi telah berkurang, hingga hasil akhir pemantauan suhu pada kompos selama 21 hari didapatkan hasil suhu sesuai dengan standar SNI 19-7030-2004 yang dimana suhu maksimal kompos yaitu sesuai dengan suhu air tanah yang tidak boleh melebihi 30°C. Hasil akhir pada aktivator EM4 sebesar 29,9°C dan pada aktivator PROMI 30°C. Hal ini menunjukkan tanda bahwa kompos telah matang. Saat kompos memasuki tahap pematangan, suhu kompos akan menurun secara bertahap dan kandungan unsur karbon akan menurun (Dewi S & Kusnoputranto, 2022).

Selama proses pengomposan terjadi dinamika suhu yang menjadikan salah satu parameter terpenting yang dibutuhkan selama pembuatan kompos, dikarenakan suhu akan berfungsi sebagai pengukur uraian mikroba dan menggambarkan karakteristik proses yang terjadi selama proses pengomposan.

pH

Fluktuasi pH, derajat keasaman yang menunjukkan seberapa asam atau basa suatu larutan, didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion Hidrogen (H^+) yang terlarut (Zuchri et al., 2021). Parameter pengukuran pH adalah parameter yang harus dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman kompos atau pHnya. Untuk pertumbuhan yang ideal, pengomposan berjalan dengan baik pada pH netral antara 6-7,5 sehingga baik untuk tanaman maupun tanah. Kompos SNI 19-7030-2004 pH kompos berkisar antara 6,8 hingga 7,49. Derajat keasaman yang

digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan dari satu larutan/cairan, sebagai nilai konsentrasi



Gambar 3. Grafik pH Uji Pengomposan

(Sumber: Penulis, 2024)

Pada gambar 3 adalah grafik hasil pH pengomposan yang telah dilakukan pengecekan selama 21 hari dari dua perlakuan aktivator yang berbeda. pH mengalami kenaikan dimulai di hari ke 11 pH pada aktivator EM4 dan untuk aktivator PROMI mengalami kenaikan di hari ke 7, pH mengalami kenaikan karena aktivitas mikroorganisme yang mendegradasi. Pola perubahan pH dalam kompos bermula dari pH yang agak asam karena terjadinya pembentukan asam-asam organik sederhana. pH kemudian meningkat selama inkubasi karena terurainya protein dan pelepasan ammonia. Jika pH mengalami perubahan, ini menunjukkan aktivitas mikroorganisme untuk menghancurkan bahan organik. Hasil pengukuran pH yang terletak pada nilai netral, kompos akan menjadi lebih mudah digunakan dan diserap tanaman, dan tanah memiliki sifat asam maka ini akan membantu mengurangi keasaman tanah. Tingkat naik dan turunnya pH juga menunjukkan bagaimana mikroorganisme menghancurkan komposisi alami pada kompos. Nilai pH meningkat di akhir pengomposan karena aktivitas mikroorganisme metanogen, yang mengonversi asam bahan organik menjadi karbondioksida, amoniak, dan metana (Zuchri et al., 2021).

Hasil analisis pH dari kompos dengan aktivator EM4 dan PROMI mengalami kenaikan secara bertahap dan nilai pH yang dihasilkan keduanya hampir sama tidak jauh berbeda. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI), pH kompos yang dihasilkan sesuai dengan SNI

yaitu berkisar anatar 6,8-7,49. Hal ini menandakan bahwa hasil kompos pada penelitian ini telah matang dan sesuai dengan SNI yang ditetapkan.

Perubahan Warna dan Bau

Tabel 3. Perubahan Warna pada Uji Pengomposan

WARNA		
Hari ke-	Aktivator	
	EM4	PROMI
3	Kecoklatan	Kecoklatan
7	Kecoklatan	Kecoklatan
11	Kecoklatan	Kecoklatan
14	Kehitaman	Kehitaman
17	Kehitaman	Kehitaman
21	Hitam pekat	Hitam pekat

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024)



Gambar 4. Hasil Akhir Pengomposan Aktivator EM4

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024)



Gambar 5. Hasil Akhir Pengomposan Aktivator PROMI

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024)

Salah satu kriteria untuk mengetahui kematangan kompos adalah dengan melihat perubahan warna pada kompos dengan melihat kompos berwarna coklat tua atau hitam yang menyerupai tanah (Reza Alief Chairin Nur, 2019). Berdasarkan hasil yang diperoleh pada tabel 3 dan gambar 4 & 5 diketahui perubahan warna yang terjadi pada pengomposan dengan menggunakan dua aktivator berbeda. Perubahan warna yang terjadi pada dua aktivator ini mengalami perubahan warna yang sama. Pada tabel 3 warna kompos berkisar antara berwarna kecoklatan hingga dengan berwarna hitam pekat. Berdasarkan hasil penelitian ditunjukkan pada gambar 4 dan 5, perubahan warna kompos diakhir pengamatan menunjukkan tingkat kematangan kompos sesuai dengan standar warna Standar Nasional Indonesia 19-7030-2004 yaitu kematangan kompos berwarna hitam pekat menyerupai tanah dan memiliki bau seperti tanah.

Perubahan warna kompos disebabkan oleh kemampuan mikroba untuk mendekomposisi bahan organik dengan berbagai cara, selain itu perubahan warna terjadi karena perubahan struktur kimia pada bahan (Suharno et al., 2021). Mikroorganisme menghasilkan CO₂, air (H₂O), energi, dan Oksigen (O₂) dan makanan dengan memotong rantai Karbon (C) pada bahan organik (Dinata et al., 2022). Kondisi ini diduga disebabkan oleh proses dekomposisi yang terjadi pada kondisi anaerob, yang menghasilkan konsentrasi ammonia yang sangat kecil (Valentino Pipiana et al., 2024).

3.1 Perubahan Tekstur

Tabel 4. Perubahan Tekstur pada Uji Pengomposan

TEKSTUR		
Hari ke-	Aktivator	
	EM4	PROMI
3	Belum terurai sempurna	Belum terurai sempurna
7	Belum terurai sempurna	Lembab, belum terurai sempurna
11	Mulai menggumpal	Mulai menggumpal
14	Menggumpal	Menggumpal
17	Menggumpal	Menggumpal
21	Gembur	Gembur

(Sumber: Penulis, 2024)

Tekstur kompos yang ditunjukkan dari masing-masing sampel berubah sesuai dengan waktu dan dosis penambahan activator. Tekstur kompos dimulai dari belum terurai, menggumpal, hingga teksturnya berubah menjadi gembur, semuanya memenuhi standar tesktur yang ditetapkan dalam SNI 19-7030-2004. Tingkat perombakan C-organik yang berbeda ini menjadi penyebab perubahan tekstur pada kompos.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian kompos yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa, EM4 dan PROMI merupakan salah satu aktivator yang dapat dijadikan pendamping pada proses pengomposan sampah organik. Proses pengomposan ini merupakan suatu solusi untuk mengolah sampah organik seperti dedaunan dan rumput kering.

Hasil dari akhir kompos menunjukkan hasil yang telah memenuhi baku mutu menurut SNI 19-7030-2004. Nilai pH akhir kompos dari aktivator EM4 sebesar 6,9 dan dari aktivator PROMI sebesar 7. Untuk nilai suhu yang dihasilkan tidak melebihi suhu air tanah, yaitu suhu akhir dari aktivator EM4 sebesar 29,9°C dan dari aktivator PROMI sebesar 30°C. Kriteria fisik yang dihasilkan juga telah sesuai yaitu berwarna kehitaman, tekstur kompos gembur, dan berbau tanah. Berdasarkan nilai pH yang didapat, nilai pH meningkat pada akhir pengomposan karena aktivitas mikroorganisme metanogen, yang mengonversi asam bahan organik menjadi karbondioksida, amoniak, dan metana. Untuk fluktuasi suhu pada pengomposan mengalami penurunan suhu secara bertahap untuk mencapai suhu lingkungan. Fluktuasi suhu menurun pada saat dekomposisi telah berkurang dan kandungan unsur karbon menurun, hal ini yang menandakan bahwa kompos telah matang.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, D. W., & Widiyaningrum, P. (2016). PENGGUNAAN EM4 DAN MOL LIMBAH TOMAT SEBAGAI BIOAKTIVATOR PADA PEMBUATAN KOMPOS. In *18 LS* (Vol. 5, Issue 1). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/UnnesJLifeSci>
- Badan Standarisasi Nasional. (2004). *Standar Nasional Indonesia Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik Badan Standardisasi Nasional*.
- Chusna, N. A. (2021). Studi Kualitas Kompos Dengan Pemanfaatan Air Lindi Tempat Pemrosesan Akhir Sampah. *Dampak*, 18(2), 63. <https://doi.org/10.25077/dampak.18.2.63-67.2021>
- Dahlia, I. (2015). *PEMANFAATAN SAMPAH ORGANIK SEBAGAI BAHAN BAKU PUPUK KOMPOS DAN PENGARUHNYA TERHADAP TANAMAN DANTANAH*. 10(1), 13.

- Dewi S, F. M., & Kusnoputranto, H. (2022a). Analisis Kualitas Kompos dengan Penambahan Bioaktivator EM4 dan Molase dengan Metode Takakura. *Poltekita : Jurnal Ilmu Kesehatan*, 16(1), 67–73. <https://doi.org/10.33860/jik.v16i1.1039>
- Dinata, H., Hidayatul, A., Qoimah, M., & Hidayat, R. (2022). *PENGOLAHAN LIMBAH ORGANIK UNTUK PEMBUATAN PUPUK KOMPOS DAN PUPUK ORGANIK CAIR DI DESA DENA KECAMATAN MADAPANGGA KABUPATEN BIMA NUSA TENGGARA BARAT*. 5(1), 9–13.
- 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>
- Nisa, D., Arifin, D., Karakteristik, Z., Kompos, K., Baku, B., Limbah, C., Dan, B., Sapi, K., Dikomposkan, Y., Berbagai, D., Dekomposer, J., Nisa, D., Susilowati, L. E., & Arifin, Z. (2024). *QUALITY CHARACTERISTICS OF COMPOST BASED ON A MIXTURE OF BAGLOG WASTE AND COW MANURE COMPOSTED WITH VARIOUS TYPES OF DECOMPOSER*. 34(1).
- Nurkhasanah, E., Candra Ababil, D., Danang Prayogo, R., Damayanti, A., Keolahragaan, I., Ilmu Keolahragaan, F., & Negeri Semarang, U. (2021). Pembuatan Pupuk Kompos dari Daun Kering. *Jurnal Bina Desa*, 3(2), 109–117. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jurnalbinadesa>
- R. Nurjasmii. (2016). *Karakteristik Kompos Asal Berbagai Jenis Limbah Organik Dengan Penambahan Beberapa Macam Bioaktivator*. 2(9), 618–625.
- Rani Wandansari, N., Suntari, R., & Pembangunan Pertanian Malang, P. (2020). Pembuatan kompos dari sampah pasar dengan teknologi open-windrow. In *AGROINOTEK: Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat* (Vol. 1). <http://www.agroinotek.ub.ac.id>
- Reza Alief Chairin Nur, A. (2019). *EFEKTIFITAS MIKROORGANISME LOKAL (MoL) LIMBAH NASI SEBAGAI AKTIF ATOR PEMBUATAN PUPUK KOMPOS ORGANIK EFFECTIVENESS OF LOCAL MICROORGANISM OF WASTE RICE AS ACTIVATOR OF PRODUCING ORGANIK COMPOST FERTILIZER*.
- SK Pembuatan Kompos Organik. (2023). *SK PEMBUATAN KOMPOS ORGANIK PEMBUATAN KOMPOS ORGANIK K3LH / HSE*.
- Suharno, Wardoyo, S., & Anwar, T. (2021). Perbedaan Penggunaan Komposter An-Aerob dan Aerob Terhadap Laju Proses Pengomposan Sampah Organik. *Poltekita : Jurnal Ilmu Kesehatan*, 15(3), 251–255. <https://doi.org/10.33860/jik.v15i3.527>
- Trivana, L., Yudha, A., Balai, P., Tanaman, P., Jalan, P., & Mapanget, R. (2017). *Optimalisasi Waktu Pengomposan dan Kualitas Pupuk Kandang dari Kotoran Kambing dan Debu Sabut Kelapa dengan Bioaktivator PROMI dan Orgadec Time Optimization of the Composting and Quality of Organik Fertilizer Based on Goat Manure and Coconut Coir Dust using PROMI and Orgadec Bio-Activator*.
- Utomo, S., Setiastuti, N., Pengkajian Industri Manufaktur, P., & Dan Elektronika Kedepujian Pengkajian Kebijakan Teknologi -BPPT, T. (2019). Penerapan Metode Technometrik Untuk Penilaian Kapabilitas Teknologi Industri Galangan Kapal Dalam Menyongsong Era Industri 4.0. In *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)* (Vol. 3). <http://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jsakti>

- Valentino Pipiana, P., Sunarsih, S., Pratiwi, Y., & Teknik Lingkungan, J. (2024). *Perbandingan Efektivitas Bioaktivator MOL Kulit Pisang Kepok (Musa paradisiaca L.) dan EM4 Dalam Pengomposan Limbah Daun Srobilanthes cusia Secara Aerob. IX(1).*
- Zuchri, T., Batubara, A. U., & Adiansyah, A. (2021). SISTEM PEMANTAUAN PH, TEMPERATUR DAN KELEMBABAN PADA PEMBUATAN PUPUK KOMPOS. *JURNAL ANALIS LABORATORIUM MEDIK*, 6(2), 100–106. <https://doi.org/10.51544/jalm.v6i2.2232>