

Efektivitas Pengomposan Sampah Organik Menggunakan Mikroorganisme Lokal Sabut Kelapa dan Nasi Bekas

Syarmilahtus Surotin¹, Yayok Suryo Purnomo^{2*}

^{1,2}Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Indonesia

*Koresponden email: yayoksp.tl@upnjatim.ac.id

Diterima: 20 April 2024

Disetujui: 28 April 2024

Abstract

Currently, the most waste comes from households at 38.4%. Efforts to deal with these problems are made by making compost with the addition of bioactivators to speed up the composting process. The purpose of this study was to compare the results of compost with the addition of variations of coconut husk MOL, used rice MOL, combinations MOL and get the best results in accordance with SNI 19-7030-2004. This study used raw materials from household organic waste and MOL variations, namely coconut husk, used rice, and a mixture of both. In addition, it also uses variations in the dose of MOL, namely 5ml and 10ml. This study showed that the addition of MOL variations was more effective than control variations. The results showed that MOL coconut husk and used rice have a high bacterial content so that they can be used as bioactivators, compost results based on physical parameters have met SNI, namely having a blackish color, earth-like texture, and smelling of soil. Compost with the addition of a bioactivator (MOL) mixture of coconut husk and used rice dose of 10ml has a C/N ratio value of 15.14 and a high reduction rate of 63.80%. This variation is more effective in degrading organic waste compared to other variations. The use of natural bioactivator materials is environmentally friendly, economical and also more effective in degrading household organic waste.

Keywords: *composting, bioactivator, MOL, coconut husk, used rice*

Abstrak

Saat ini limbah sampah terbanyak berasal dari rumah tangga sebesar 38,4%. Upaya untuk menangani permasalahan tersebut dilakukan pembuatan kompos dengan penambahan bioaktivator untuk mempercepat proses pengomposan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk membandingkan hasil kompos dengan penambahan variasi MOL sabut kelapa, MOL nasi bekas, MOL kombinasi dan mendapatkan hasil terbaik sesuai dengan SNI 19-7030-2004. Penelitian ini menggunakan bahan baku dari sampah organik rumah tangga dan variasi MOL yaitu sabut kelapa, nasi bekas, dan campuran keduanya. Selain itu, juga menggunakan variasi dosis MOL yaitu 5ml dan 10ml. Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan variasi MOL lebih efektif dari variasi kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa MOL sabut kelapa dan nasi bekas memiliki kandungan bakteri yang tinggi sehingga dapat dijadikan sebagai bioaktivator, hasil kompos berdasarkan parameter fisik telah memenuhi SNI yaitu memiliki warna kehitaman, tekstur seperti tanah, dan berbau tanah. Kompos dengan penambahan bioaktivator (MOL) campuran sabut kelapa dan nasi bekas dosis 10ml memiliki nilai rasio C/N 15,14 dan tingkat reduksi yang tinggi 63,80%. Variasi ini lebih efektif dalam mendegradasi sampah organik dibandingkan dengan variasi lainnya. Penggunaan bahan bioaktivator alami ramah lingkungan, ekonomis dan juga lebih efektif dalam mendegradasi sampah organik rumah tangga.

Kata Kunci: *pengomposan, bioaktivator, MOL, sabut kelapa, nasi bekas*

1. Pendahuluan

Menurut [1] timbulan sampah di Indonesia tahun 2022 mencapai 36 juta ton hal tersebut menjadi salah satu permasalahan lingkungan. Sumber sampah terbanyak berasal dari rumah tangga sebesar 38,4%. Permasalahan tersebut dapat menyebabkan pembusukan sampah organik dapat menimbulkan berbagai penyakit dan bau busuk yang menjadi penyebab dari tercemarnya lingkungan jika tidak diolah dengan baik [2]. Upaya untuk menangani permasalahan sampah organik rumah tangga yaitu dengan proses pembuatan kompos. Kompos yang dapat dilakukan dalam skala kecil dengan menggunakan pengomposan takakura. Kelebihan takakura sebagai komposter yaitu biaya yang dibutuhkan terjangkau, tidak membutuhkan lahan luas, mudah untuk diterapkan di lingkungan sekitar. Dalam pengomposan dibutuhkan penambahan bioaktivator untuk mempercepat proses pengomposan [3].

Bioaktivator merupakan bahan bioaktif yang memiliki kandungan mikroorganisme efektif untuk

membantu dekomposisi bahan organik [4]. Umumnya, bioaktivator banyak dijumpai dipasaran. Namun, bioaktivator dapat dibuat sendiri dari sisa bahan organik yang digunakan oleh manusia. Salah satu bahan organik yang dapat digunakan menjadi bioaktivator sabut kelapa dan nasi bekas. Menurut [5] sabut kelapa dimanfaatkan sebagai bioaktivator karena terdapat kandungan kalium yang tinggi didalamnya. Begitu pula dengan bioaktivator nasi bekas atau basi yang mengandung unsur hara (N) 0,7%, (P₂O₅) 0,4%, (K₂O) 0,25%, kadar air 62%, bahan organik 21%, dan rasio C/N 20-25 [6]. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini untuk membandingkan hasil kompos dengan penambahan variasi bioaktivator dan mendapatkan hasil terbaik sesuai dengan SNI 19-7030-2004 [7].

2. Metode Penelitian

Gambaran Penelitian

Metode dalam penelitian ini terjadi dalam dua tahap yang pertama, pembuatan bioaktivator dari sabut kelapa dan nasi bekas atau basi, tahap kedua pelaksanaan proses pengomposan, dan diikuti oleh hasil analisis eksperimen. Penelitian ini menggunakan dua jenis variabel bebas terdiri dari bioaktivator sabut kelapa, nasi bekas, dan kombinasi, sedangkan variabel kontrol terdiri dari pH dan suhu. Variasi dosis bioaktivator sebanyak 5ml dan 10ml masing-masing perlakuan. Berat bahan baku yang digunakan sebanyak 3kg. Parameter yang diuji dalam penelitian ini yaitu rasio C/N dan lama waktu pengomposan. Proses pengomposan dalam penelitian ini menggunakan metode takakura.

Pembuatan Bioaktivator Sabut Kelapa dan Nasi Bekas

Proses pembuatan bioaktivator sabut kelapa dan nasi bekas dilakukan dengan beberapa langkah seperti pertama sabut kelapa yang telah terisah dari cangkang kelapa atau batok kelapa sebanyak dimasukkan dalam wadah yang telah disiapkan. Dilanjutkan dengan melarutkan gula merah 500gr dengan 10 liter air serta diikuti penambahan 100ml EM4. Tuangkan campuran larutan ke dalam wadah yang telah berisi sabut kelapa dan tutup wadah tersebut dengan rapat. Kemudian rendam selama 2 minggu hingga hasil rendaman berubah warna coklat kehitaman dan bau seperti tape [8]. Begitu pula dengan pembuatan bioaktivator nasi bekas nasi basi sebanyak 100gr dan masukkan ke dalam wadah, larutkan gula merah sebanyak 100gr dengan air kelapa 1000ml diikuti dengan penambahan 100ml EM4. Kemudian masukkan campuran larutan ke dalam wadah yang telah berisi nasi dan rendam selama 7 hari sampai mengalami perubahan warna kecoklatan dan bau seperti tape. Setelah direndam dan selama waktu yang ditentukan yaitu 2 minggu dan 7 hari [9]. Larutan bioaktivator disaring dan setelah itu dapat digunakan sebagai bioaktivator pada proses pengomposan.

Proses Pengomposan

Dilakukan pencacahan sampah organik rumah tangga kemudian dimasukkan ke dalam keranjang yang sudah dilapisi dengan kardus, bantalan sekam dan bibit kompos. Bahan baku kompos sebanyak 3kg disemprotkan dengan variasi bioaktivator dengan masing-masing perlakuan dan dicampurkan dengan bibit kompos yang ada di dalam keranjang serta diaduk. Keranjang ditutup menggunakan kain hitam dan tutup keranjang. Kemudian dilakukan pengadukan setiap hari atau 1x24 jam selama pengomposan. Analisis hasil dari pengecekan berkala dengan hasil akhir berbentuk kompos yang diperoleh dari metode takakura menggunakan perbedaan bioaktivator.

Analisis

Tahap analisis terdapat beberapa prosedur dilakukan untuk mengevaluasi hasil kompos dengan perbedaan bioaktivator. Dilakukan analisis tingkat reduksi kompos dengan mengukur perubahan berat sebelum dan setelah proses pengomposan. Dilakukan analisis parameter rasio C/N sesuai dengan metode untuk mengetahui efektivitas kompos dengan perbedaan bioaktivator.

3. Hasil dan Pembahasan

Kualitas Bioaktivator Sabut Kelapa dan Nasi Bekas

Sabut kelapa dan nasi bekas dapat digunakan sebagai opsi bioaktivator alami. Setelah dilakukan pembuatan bioaktivator, kemudian dilakukan pengujian untuk menilai kualitas bioaktivator yang dihasilkan. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian bakteri yang ada dalam bioaktivator dan hasil dari pengujian terlihat dalam **Tabel 1**.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa bakteri dari bioaktivator sabut kelapa dan nasi bekas mencapai nilai $10^9 - 10^{10}$. Jumlah bakteri tersebut telah memenuhi standar baku mutu Permentan No 70/Permentan/SR.140/10/2011 [10], yang menetapkan nilai lebih dari 10^7 cfu/ml. Pengujian bakteri dalam bioaktivator sabut kelapa dan nasi bekas bertujuan untuk mengukur jumlah bakteri yang terkandung dalam bioaktivator sabut kelapa dan nasi bekas. Semakin banyak bakteri yang dihasilkan, maka akan mempercepat

proses pengomposan. Berdasarkan hasil uji yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa bioaktivator atau MOL sabut kelapa dan nasi bekas dalam penelitian ini dapat digunakan sebagai bioaktivator.

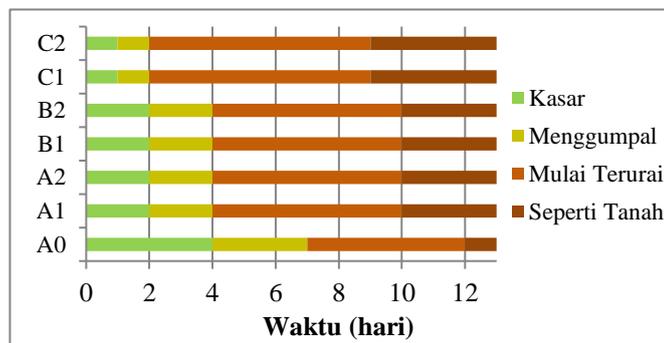
Tabel 1. Hasil Uji Kualitas Bioaktivator Sabut Kelapa, Nasi Bekas, dan EM4

Jenis Bioaktivator	<i>Saccharomyces</i> , kol/g	<i>Lactobacillus</i> , kol/g	Baku Mutu (cair)	Keterangan
MOL Sabut Kelapa	1,2 x 10 ⁹	3,6 x 10 ⁹	≥10 ⁷ cfu/ml	Memenuhi Permentan No.70 tahun 2011
MOL Nasi Bekas	1,1 x 10 ¹⁰	2,1 x 10 ⁸		
EM4	8,3 x 10 ⁹	5,8 x 10 ⁸		

Sumber: Hasil Analisis (2024)

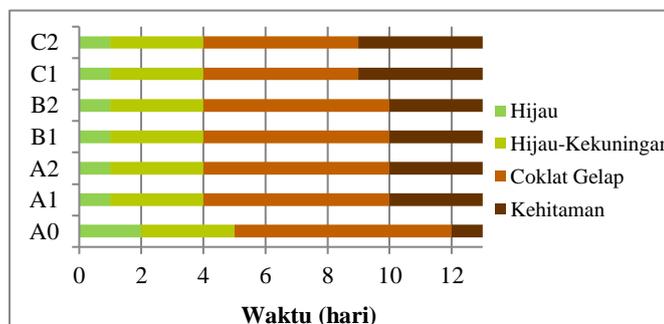
Analisis Kualitas Fisik Kompos antara Bioaktivator Sabut Kelapa, Nasi Bekas dan Campuran Keduanya

Parameter fisik seperti tekstur, warna, dan bau diamati setiap hari selama pengomposan. Pengukuran dalam parameter fisik dilakukan menggunakan uji organoleptik dalam hal ini indra penglihatan dan penciuman. Pengamatan dilakukan secara langsung dari awal proses pengomposan hingga akhir pengomposan.



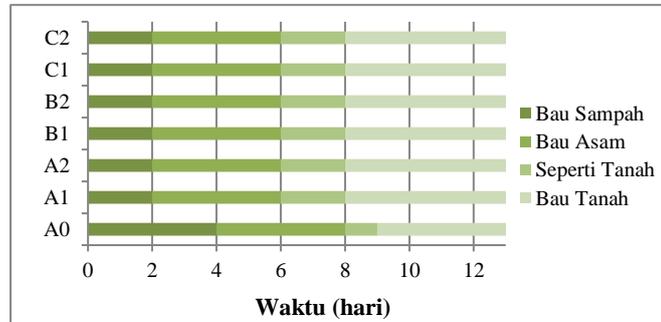
Gambar 1. Diagram Perubahan Tekstur Kompos
Sumber: Analisis (2024)

Gambar 1 menunjukkan perubahan tekstur pada kompos paling cepat terjadi pada variasi C1 dan C2 dengan penambahan bioaktivator MOL campuran sabut kelapa dan nasi bekas pada hari ke-9. Variasi A1, A2, B1, dan B2 berada di tengah-tengah variasi yang paling cepat atau lambat dimana variasi tersebut mengalami perubahan tekstur seperti tanah pada hari ke-10. Sedangkan untuk variasi kompos yang paling lama mengalami perubahan tekstur seperti tanah terjadi pada variasi A0 atau variasi kontrol yaitu hari ke-12. Hal tersebut terjadi karena mulai terurainya bahan organik oleh aktivitas mikroorganisme yang mengakibatkan penyusutan dan pelepasan karbondioksida disebabkan oleh panasnya suhu kompos [11]. Menurut [12] menyatakan tekstur awal kompos memiliki tekstur yang kasar atau bertekstur seperti bahan bakunya namun lama kelamaan akan berubah mejadi remahan dan memiliki tekstur yang sama seperti tekstur tanah pada akhir proses pengomposan.



Gambar 2. Diagram Perubahan Warna Kompos
Sumber: Analisis (2024)

Gambar 2 menunjukkan bahwa variasi yang paling cepat berubah warna kehitaman seperti tanah yaitu variasi C1 dan C2 pada hari ke-9, sedangkan variasi paling lama dalam perubahan warna terjadi pada variasi kontrol A0 tanpa penambahan bioaktivator MOL pada hari ke-12. Ciri-ciri dari kriteria kematangan kompos ditandai dengan perubahan warna kompos yang mulai kehitaman menyerupai tanah [11]. Warna yang berubah menjadi kehitaman menunjukkan bahwa bioaktivator yang digunakan untuk mempercepat proses pengomposan telah berjalan dengan baik. Menurut [12] pada awal pengomposan kompos berwarna hijau sama seperti sampah atau bahan bakunya lalu lama kelamaan akan berubah menjadi kehitaman pada akhir pengomposan dan akan berwarna seperti tanah.

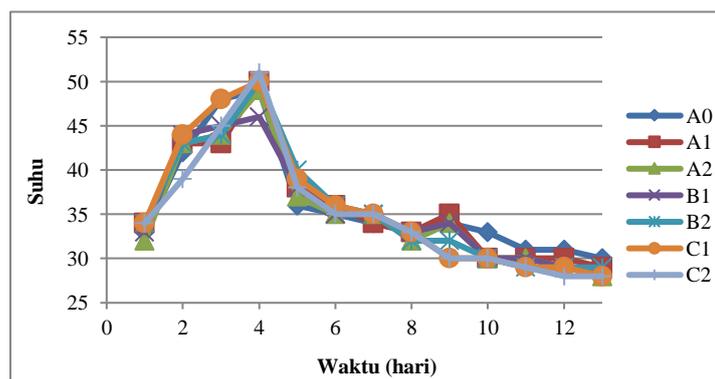


Gambar 3. Diagram Perubahan Bau Kompos
Sumber: Analisis (2024)

Salah satu kriteria kematangan kompos ditandai dengan bau kompos yang menyerupai tanah [11]. **Gambar 3** perubahan bau kompos menjadi bau tanah yang lebih cepat dialami oleh variasi dengan penambahan bioaktivator pada hari ke-8, Sedangkan variasi yang mengalami perubahan bau tanah paling lambat adalah variasi A0 pada hari ke-9. Hal tersebut dikarenakan tanpa adanya penambahan bioaktivator yang dapat menyebabkan mikroorganisme tumbuh dan bekerja lebih lama [13]. Menurut [12] akan tercium bau sampah atau bau bahan baku pada awal pengomposan yang kemudian akan mengalami perubahan bau seperti tanah, hal ini menjadi indikator kompos matang berdasarkan parameter bau sesuai dengan SNI.

Analisis Kualitas Kompos antara Bioaktivator Sabut Kelapa, Nasi Bekas dan Campuran Keduanya

Parameter yang harus dipantau setiap hari dalam proses pengomposan adalah suhu dan pH. Pemantauan atau pengukuran suhu dan pH dilakukan setiap hari mulai dari pemasukan sampah pertama kali hingga suhu kompos sesuai dengan standar kualitas kompos. Sedangkan untuk nilai rasio C/N perbandingan nilai karbon dan nitrogen yang berada didalam kompos. Hasil pengukuran suhu, pH, dan rasio C/N pengomposan tiap variasi kompos sampah organik rumah tangga dapat dilihat pada **Gambar 4** dibawah ini.

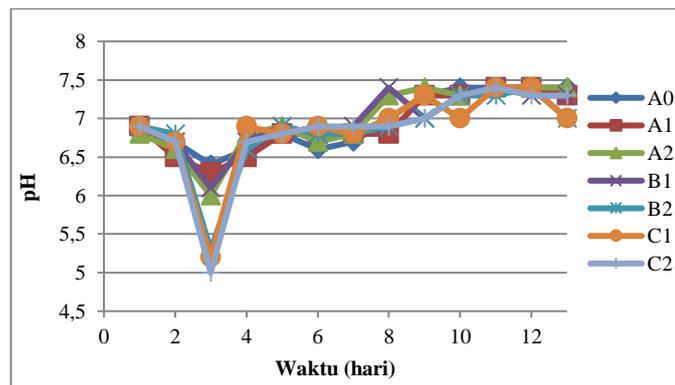


Gambar 4. Grafik Fluktuasi Suhu Variasi Pengomposan
Sumber: Analisis (2024)

Berdasarkan hasil pengukuran suhu menunjukkan bahwa pada awal pengomposan berada pada suhu 32 – 34 °C, hal ini termasuk pada fase awal pengomposan yaitu fase mesofilik yang berkisar 23 - 45 °C [14]. Pada tahap ini mikroorganisme berperan dalam memperkecil ukuran partikel bahan organik, meningkatkan luas permukaannya dan mempercepat proses pengomposan [15]. Suhu mulai meningkat secara perlahan pada semua variasi pada hari berikutnya sampai pada suhu maksimum. Suhu maksimum semua variasi masing-masing yaitu A0 (49 °C), A1 (50 °C), A2 (49 °C), B1 (46 °C), B2 (50 °C), C1 (50 °C), dan C2 (51 °C) semua variasi kompos mengalami fase termofilik. Sesuai dengan penelitian [16] suhu pada

pengomposan dengan penambahan bioaktivator nasi basi akan mengalami peningkatan pada hari ke-3 sebesar 44,5 °C. Peningkatan suhu menandakan bahwa proses penguraian telah dimulai, karena banyak bakteri yang mengubah sampah organik menjadi zat yang lebih sederhana dan mudah untuk diserap. Hal tersebut dapat dikatakan semakin tinggi suhu, semakin banyak oksigen yang dikonsumsi dan proses penguraian bahan organik semakin cepat [17].

Menurut [14] fase termofilik berada pada rentang 45 – 65 °C. Pada fase ini mikroorganisme mesofilik akan mati dan digantikan dengan mikroorganisme termofilik dan mulai menguraikan bahan organik [15]. Dapat dilihat dari hasil suhu adanya pergantian peran mikroorganisme sesuai dengan fase. Setelahnya kompos mengalami penurunan suhu hingga mendekati suhu air tanah diakhir proses pengomposan. Turunnya suhu pada kompos disebabkan oleh bahan organik yang mengalami penyusutan dan mulai berkurang. Kompos dapat dinyatakan matang secara fisik apabila hasil dari suhu awal dan akhir mendekati [14]. Suhu akhir dari pengomposan semua variasi berkisar 28-30 °C, maka kompos memenuhi standar baku mutu sesuai dengan [7].

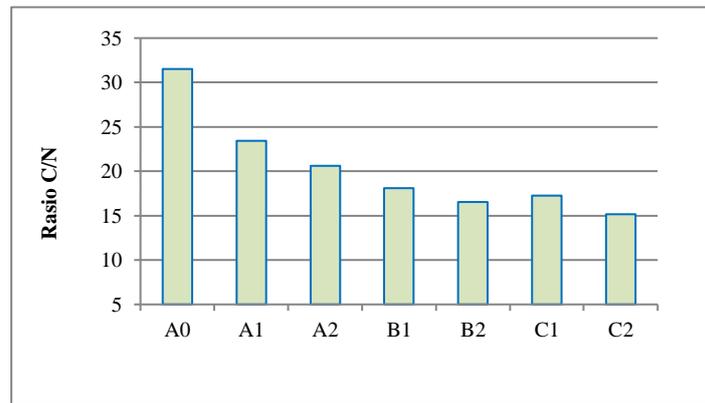


Gambar 5. Grafik Fluktuasi pH Variasi Pengomposan
 Sumber: Analisis (2024)

Berdasarkan hasil pengukuran pH awal kompos menunjukkan nilai yang relatif sama berkisar 6,8-6,9. Nilai pH pada hari selanjutnya mengalami penurunan pada semua variasi. Penurunan pH terendah mencapai angka 5, sehingga menyebabkan kompos berada pada kondisi asam. Sesuai dengan penelitian [16] bahwa pH kompos dengan penambahan bioaktivator nasi basi dalam tiga hari pertama mengalami penurunan sebesar 4,80 dan hari selanjutnya mengalami peningkatan pada hari ke-5 sebesar 7,50. Menurut [18] pada tahap awal pH kompos mengalami penurunan hal ini disebabkan oleh terbentuknya asam-asam organik akibat dari aktivitas mikroorganisme. Setelah terjadinya penurunan nilai pH pada hari selanjutnya pH mengalami peningkatan hingga nilai pH normal yaitu pada rentang 6,8 – 7,4 pada hari ke-8. Kondisi kompos yang berada dalam pH normal penguraian yang dilakukan oleh mikroorganisme berjalan normal dimana terjadinya pemecahan polimer-polimer menjadi asam organik [14].

Fluktuasi pH merupakan tanda bahwa mikroorganisme dalam kompos menguraikan bahan organik [14]. Pertumbuhan mikroorganisme pengurai sangat berpengaruh pada nilai pH selama proses pengomposan. Tingginya nilai pH pada kompos akan menyebabkan unsur hara nitrogen berubah menjadi amonia, sebaliknya sebagian mikroorganisme akan mati dan dapat mengganggu proses pengomposan jika pH kompos terlalu rendah.

Hasil nilai rasio C/N menunjukkan nilai yang bervariasi dan dapat menurunkan rasio C/N pada hasil kompos. Prinsip dari pengomposan adalah menurunkan nilai rasio C/N bahan organik menjadi sama dengan nilai rasio C/N tanah. Pengomposan pada semua variasi dapat menurunkan nilai rasio C/N. Pada variasi dengan penambahan bioaktivator dapat menurunkan rasio C/N lebih signifikan dibandingkan dengan tanpa penambahan bioaktivator atau kontrol. Hal ini disebabkan oleh jumlah mikroorganisme yang berbeda. Pada variasi penambahan bioaktivator dosis 5ml nilai rasio C/N lebih tinggi karena jumlah mikroorganisme lebih sedikit dari pada dengan dosis 10ml, ini yang menyebabkan proses pengomposan lebih lambat atau lebih cepat. Nilai rasio C/N pada variasi B dan C masing-masing memenuhi nilai dari standar kualitas kompos [7] sebesar B1 (18,10), B2 (16,50) pada hari ke-10 dan C1 (17,30), C2 (15,18) pada hari ke-9. Sedangkan untuk variasi A masing – masing belum memenuhi standar kualitas sebesar A0 (31,05), A1 (23,50), dan A2 (20,60) masing-masing variasi pada hari ke-13 untuk kontrol dan hari ke-10 untuk MOL sabut kelapa, sehingga pengomposan tidak berjalan dengan optimal dan belum matang.



Gambar 6. Diagram Nilai Rasio C/N Variasi Pengomposan
Sumber: Analisis (2024)

Menurut [14] bahwa semakin tinggi nilai rasio C/N menandakan bahwa kompos belum terurai dengan sempurna. Sedangkan untuk nilai rasio C/N kurang dari 20 menandakan bahwa unsur hara yang terikat pada sampah organik telah mengalami dekomposisi dan mineralisasi sehingga dapat diserap oleh akar tanaman [14]. Dalam proses pengomposan peran karbon adalah sebagai sumber energi bagi mikroorganisme dan peran nitrogen dalam kompos yaitu pembentukan mikroorganisme. Selama berjalannya proses pengomposan CO₂ akan menguap sehingga nilai kadar karbon menurun dan nilai kadar nitrogen meningkat. Hal tersebut yang menyebabkan nilai rasio C/N turun [2].

Analisis Kuantitas Kompos dengan Penambahan Bioaktivator Sabut Kelapa, Nasi Bekas dan Campuran Keduanya

Penyusutan yang terjadi pada kompos menunjukkan bahwa kompos telah matang dan siap digunakan. Pengukuran berat bahan baku dilakukan penimbangan setelah kompos dinyatakan matang dengan kriteria yang kematangan kompos. Hasil tingkat reduksi dapat dilihat pada **Tabel 2** dibawah ini.

Tabel 2. Persentase Reduksi Variasi Pengomposan

Variasi	Berat awal (Kg)	Berat Akhir (Kg)	Tingkat Reduksi (%)
A0	5	2,225	55,50
A1	5	1,980	60,40
A2	5	1,895	62,10
B1	5	1,920	61,60
B2	5	1,915	61,70
C1	5	1,830	63,40
C2	5	1,810	63,80

Sumber: Analisis, (2024)

Penyusutan kuantitas kompos lebih dari 60% maka kompos dinyatakan matang [15]. Penyusutan pada kompos sebagian besar diakibatkan oleh kehilangan air. Nilai tingkat reduksi pada semua variasi kompos adalah A0 (55,50%), A1 (60,40%), A2 (62,10%), B1 (61,60%) B2 (61,70%), C1 (63,40%), C2 (63,80%). Penurunan berat dengan penambahan bioaktivator memiliki tingkat reduksi lebih tinggi dibandingkan dengan variasi kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan bioaktivator sebagai sumber penguraian mikroorganisme untuk mempercepat proses penguraian, sehingga terjadi penguraian bahan organik secara cepat dan pengurangan volume [14]. Setelah terjadinya penguraian ukuran bahan organik dengan otomatis berubah menjadi lebih kecil sehingga menyebabkan berat awal mengalami penyusutan selama proses degradasi.

Berat awal akan menyusut sampai setengahnya karena adanya proses perombakan yang menghasilkan panas dalam kompos sehingga mengakibatkan kandungan air dan karbondioksida menguap [14]. Nilai persentase reduksi berbanding terbalik dengan berat akhir dari kompos, jika hasil akhir kompos berat maka persentase tingkat reduksi rendah. Sedangkan jika hasil akhir kompos ringan maka persentase tingkat reduksi tinggi.

4. Kesimpulan

Dapat disimpulkan dari hasil penelitian ini bahwa MOL sabut kelapa dan nasi bekas dapat dijadikan sebagai bioaktivator karena memiliki kandungan bakteri yang tinggi dan memenuhi standar baku mutu, hasil kandungan bakteri tersebut lebih banyak dibandingkan dengan bioaktivator komersil EM4. Hasil

kompos berdasarkan dari parameter fisik semua variasi telah memenuhi standar spesifikasi kompos dengan memiliki warna kehitaman, tekstur seperti tanah, dan bau tanah. Begitu pula dengan hasil akhir suhu dan pH kompos pada semua variasi telah memenuhi SNI yang masing-masing berkisar 28-30°C dan 6,8-7,49. Pengomposan dengan perebedaan bioaktivator rasio C/N variasi B dan C telah memenuhi standar sedangkan variasi A tidak memenuhi standar. Tingkat reduksi pada semua variasi memiliki nilai lebih dari 60%, sedangkan untuk variasi kontrol hanya 55,50%. Hasil kompos yang paling efektif pada variasi C2 karena memiliki waktu pengomposan yang lebih singkat yaitu 9 hari, memiliki nilai rasio C/N 15,18 dan tingkat reduksi yang tinggi sebesar 63,80%.

5. Daftar Pustaka

- [1] (SIPSN), S. I. (2022). Grafik Timbulan Sampah Tahunan. Jakarta: Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Retrieved from <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/timbulan>
- [2] Nunik, E., & Anzi, A. K. (2018). Pengomposan Sampah Organik (Kubis dan Kulit Pisang) dengan Menggunakan EM4. *Jurnal TEDC*, 12(1), 38–43.
- [3] Kumalasari, V. (2018). Pengaruh Penambahan Variasi Starter Terhadap Kualitas dan Lama Proses Pengomposan dengan Metode Takakura. *Health Sciences and Pharmacy Journal*, 2(2), 38. <https://doi.org/10.32504/hspj.v2i2.27>
- [4] Widodo, H., Wardani, L. A., & Kuswoyo, V. A. (2021). Aplikasi Bioaktivator Limbah Tahu dalam Pembuatan Pupuk Cair Organik dari Sampah Pasar dan Daun Kering. *Agroindustrial Technology Journal*, 5(2), 38–50.
- [5] Dharma, P. A. W., Sutari, Suwastika, A. A. N. G., Sri, N. W., & Program. (2018). Kajian Pemanfaatan Limbah Sabut Kelapa Menjadi Larutan Mikroorganisme Lokal. *Agroteknologi Tropika*, 7(2), 200–210.
- [6] Maulana, A., An-Najjah, I. S., Fauzan, N. D., Octalyani, E., & Rachman, F. (2021). Sosialisasi dan Pelatihan Pengolahan Limbah Nasi Rumah Tangga untuk Pembuatan Mikroorganisme Lokal (MOL) di Desa Muara Tenang Timur, Kecamatan Tanjung Raya, Mesuji. *Abdimas Singkerru*, 1(2), 117–123.
- [7] SNI 19-7030-2004. (2004). Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik. *Badan Standardisasi Nasional*, 1–10.
- [8] Naim, M., & Firdauzah, A. (2021). Aplikasi MOL Sabut Kelapa Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai Putih (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 9(2), 111–122.
- [9] Indasah, Wardani, R., & Nurwijayanti. (2018). *Pengomposan Menggunakan Mikroorganisme Lokal (MOL) Nasi Basi, Tape, Bonggol Pisang, dan Buah Busuk*. Yogyakarta: Deepublish.
- [10] Permentan No 70/Permentan/SR.140/10/2011. (2011). Pupuk Organik, Pupuk Hayati Dan Pembenh Tanah. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 70(140), 1–109.
- [11] Sultoni, Miswan, & Nur, A. (2019). Efektifitas Mikroorganisme Lokal (Mol) Limbah Nasi Sebagai Aktif Ator Pembuatan Pupuk Kompos Organik. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 1(1), 1–8.
- [12] Larasati, A. A., & Puspikawati, S. I. (2019). Pengolahan Sampah Sayuran Menjadi Kompos Dengan Metode Takakura. *Ikesma*, 15(2), 60–68. <https://doi.org/10.19184/ikesma.v15i2.14156>
- [13] Saputri, M., Aziz, R., & Dewilda, Y. (2021). Penggunaan Kulit Nanas Dan Ampas Tebu Sebagai Bahan Aktivator Mikroorganisme Lokal (Mol) Pada Pengomposan Sampah Dapur Menggunakan Metode Takakura. *Jurnal Sains Dan Teknologi: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri*, 21(2), 352–363. <https://doi.org/10.36275/stsp.v21i2.441>
- [14] Amalia, D., & Widiyaningrum, P. (2016). Penggunaan EM4 dan Mol Limbah Tomat Sebagai Bioaktivator Pada Pembuatan Kompos. *Life Science*, 5(1), 18–24.
- [15] Sulistyani, Zaman, B., & Oktiawan, W. (2017). Pengaruh Penambahan Lindi dan MOL Nasi Basi Terhadap Waktu Pengomposan Sampah Organik. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(2), 1–10.
- [16] Royaeni, Pujiono, & Pudjowati, D. T. (2014). Pengaruh Penggunaan Bioaktivator Mol Nasi dan Mol Tapai Terhadap Lama Waktu Pengomposan Sampah Organik Pada Tingkat Rumah Tangga. *Jurnal Kesehatan*, 13(1), 1–102.
- [17] Putri, A. (2022). *Pemanfaatan Bioaktivator Effective Microorganisms (Em4) Dan Mikroorganisme Lokal (Mol) dari Nasi Basi dan Pepaya Pada Pengomposan Sampah Makanan Rumah Tangga dengan Metode Takakura*. Universitas Andalas Padang.
- [18] Simanungkalit, R. D. M., Suriadikarta, D. A., Saraswati, R., Setyorini, D., & Hartatik, W. (2006). *Pupuk Organik Dan Pupuk Hayati Organic Fertilizer and Biofertilizer*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian.