

PEMANFAATAN BERBAGAI JENIS MIKROORGANISME LOKAL (MOL) SEBAGAI BIOAKTIVATOR PADA PENGOMPOSAN SAMPAH RUMAH TANGGA

Utilization of Various Types of Local Microorganisms (MOL) as Bioactivators in Composting Household Waste

Suraedah Alimuddin, St. Sabahannur, Netty Syam

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muslim Indonesia

E-mail : suraedah.alimuddin@umi.ac.id sit_i_sabahan@yahoo.com nettysyam@gmail.com

ABSTRACT

Nationally, the highest source of waste is generated from households, namely 40.38%, while household waste is dominated by organic waste. Total waste production in Makassar City will reach 373,653.9 tons/year in 2021 or the equivalent of 0.72 kg/person/day. Efforts to overcome the high production of waste require processing waste into useful products such as compost. The addition of bioactivators such as local microorganisms can speed up the composting process. The research aimed to test various types of MOL on the quality of compost from household waste. This research was carried out using a Completely Randomized Design (CRD) with the treatment of several types of MOL, namely: *tempeh* MOL, rice MOL, fruit MOL, bamboo shoot MOL, and EM-4 as a comparison. The parameters observed were 1) type and density of microbes in MOL, 2) physical properties of compost: temperature, color, aroma, and texture, and 3) chemical properties of compost: levels of N, P, K, C-org, C/N, pH. The results showed that there were variations in the types of microbes in the MOL made and rice MOL had the highest microbial density, namely 8.36×10^7 . *Tempeh* MOL produced the highest compost N content (0.70%) while rice MOL produced P content (1.70%) and K (1.84%) is the highest. Rice MOL also produces the highest N+P+K levels (3.71%) compared to other types of MOL. All types of MOL that were tried produced physical quality (color, aroma, and texture) and chemical quality of compost that met the requirements of SNI compost 19-7030-2004 except for the C-organic content of the compost.

Keywords: household waste; bioactivator; MOL; compost

PENDAHULUAN

Sampah rumah tangga (RT) merupakan bahan sisa yang dihasilkan dari kegiatan rumah tangga seperti sampah dapur dan daun-daun kering, namun tidak termasuk tinja dan sampah spesifik (sampah beracun) (Kementerian Negara Lingkungan Hidup, 2008). Meningkatnya jumlah penduduk akan berdampak terhadap penduduk volume sampah yang dihasilkan dan hal ini dapat menjadi salah satu permasalahan terutama di kota-kota besar seperti kota Makassar.

Kota Makassar dengan jumlah penduduk 1,4 juta jiwa (BPS, 2022) menghasilkan timbulan sampah sebesar 373.653,9 ton/thn atau 1.023,71 ton/hari dengan demikian volume sampah yang dihasilkan setiap orang adalah 0,72 kg/hari. Secara nasional sumber sampah yang tertinggi dihasilkan dari RT yaitu 40,38% sementara sumber lainnya seperti pasar, perniagaan, perkantoran, fasilitas publik, dan lain-lain

masing-masing hanya sebesar 17,38%, 18,07%, 8,12%, 6,42%, dan 9,18%. Produksi sampah di Sulawesi selatan dari rumah tangga sebesar 55,08%. Sampah RT tersebut didominasi oleh sampah organik berupa sisa makanan yaitu sebesar 44,78%, sampah anorganik berupa plastik 13,18%, logam 4,2% (SIPSN, 2022).

Apabila sampah tersebut tidak dikelola dengan baik, maka dapat menimbulkan pencemaran lingkungan (tanah, air, dan udara), memberikan dampak pada kesehatan dan kehidupan sosial ekonomi masyarakat. Sampah masih merupakan persoalan pelik yang dihadapi di setiap kota di Indonesia dan sebagian besar masih menerapkan paradigma lama yaitu kumpul-angkut-buang sehingga volume sampah akan semakin menumpuk di tempat pembuangan sementara (TPS) dan di tempat pembuangan akhir (TPA). Pengelolaan sampah dengan paradigma baru yaitu-kumpul-pilah-olah-

angkut-buang sudah saatnya diterapkan guna mengurangi volume sampah di TPA dan menjadikan sampah sebagai sumber daya yang dapat diolah menjadi barang yang bernilai ekonomi seperti kompos. Sampah RT berpotensi untuk dijadikan kompos karena mengandung berbagai senyawa seperti karbohidrat, protein, lemak, selulosa, hemiselulosa, lignin, dan mineral yang selanjutnya dapat diurai menjadi unsur-unsur yang dibutuhkan oleh tanaman.

Kompos adalah hasil penguraian bahan organik oleh mikroorganisme menjadi bahan yang lebih sederhana yang sifatnya relative stabil (seperti humus) (Wahyono, 2016). Kompos mengandung berbagai jenis unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Pupuk kompos dapat meningkatkan kesuburan tanah secara fisik, kimia dan biologi sehingga dapat menghasilkan tanaman yang lebih sehat dan subur.

Secara alami bahan-bahan organik akan mengalami penguraian di alam dengan bantuan mikroba maupun biota tanah lainnya. Namun proses komposting yang terjadi secara alami berlangsung lama, namun dapat dipercepat dengan menambahkan mikroorganisme ke dalam aktivator (Ruslinda dkk. 2021). Aktivator merupakan campuran mikroorganisme pengurai dan bahan organik (Sutrisno dkk. 2020). Mikroorganisme tersebut dapat dibudidayakan dengan menggunakan berbagai sumber bahan organik lokal dan disebut sebagai mikroorganisme lokal (MOL). MOL adalah cairan hasil fermentasi dari bahan organik lokal (Manullang, 2018). MOL mengandung mikroorganisme seperti *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Spirillum*, *Streptovercillium*, dan *Leuconostoc mesenterousdes* (Hudha dkk., 2022), *Rhizobium sp*, *Azosprillium sp*, *Azobacter sp*, *Pseudomonas sp*, dan *Bacillus sp*. (Wikurendra dkk., 2022), juga mengandung bakteri pelarut fosfat, zat perangsang tumbuh tanaman, agen pengendali hama penyakit serta beberapa unsur hara makro dan mikro (Manullang, 2018; Mulyono, 2017). Oleh karena itu, MOL dapat digunakan sebagai bioaktivator dalam komposting. Hasil penelitian Dahlianah

(2015) menunjukkan bahwa proses pengomposan secara alami dapat dipercepat dengan menggunakan dekomposer seperti EM-4 dan MOL.

Penggunaan MOL sebagai bioaktivator dalam pengomposan merupakan alternatif yang dapat dilakukan dalam pembuatan kompos skala rumah tangga karena selain bahan bakunya mudah diperoleh, juga proses pembuatannya sederhana dan murah. Beberapa bahan yang dapat dimanfaatkan dalam proses pembuatan MOL diantaranya sisa tempe, nasi yang berjamur, buah-buahan, sayuran, rebung, air cucian beras, dan bahan organik lainnya. Bahan-bahan tersebut banyak tersedia disekitar kita bahkan kadang menjadi limbah dari rumah tangga.

Bahan utama dalam pembuatan MOL adalah karbohidrat, gula, dan mikroorganisme. Tempe dapat dijadikan sebagai bahan pembuatan MOL karena mengandung jamur (*Rhizopus sp.*) yang dapat mendekomposisi bahan organik (Maryana dkk., 2016). Selain itu, tempe mengandung protein nabati yang tinggi, asam lemak, vitamin B12, dan antibiotik alami (Handajani dkk., 2011). Sedangkan rebung bambu memiliki kandungan protein, lemak, vitamin A, karbohidrat, serta mineral lain seperti fosfor, kalsium, besi, dan kalium (Ontaha et al., 2021 dalam Enjelia dan Binawati, 2023). Rebung bambu mengandung bakteri *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Azotobacter* dan *Azospirillum* Fatoni (2016). serta zat pengatur tumbuh gibberellin (Rahmawati, 2021)

Nasi basi dapat digunakan sebagai bahan pembuatan MOL karena mengandung karbohidrat dan mikroorganisme *Sachharomyces cerevicia* dan *Aspergillus sp* yang berperan dalam proses pengomposan (Arifan dkk., 2020). Limbah buah-buahan dan sayuran dapat dijadikan sebagai sumber mikroba dalam pembuatan MOL (Wiswasta, 2016). Namun demikian informasi tentang pengaruh jenis bahan organik tersebut sebagai bahan dasar pembuatan MOL untuk mengaktifasi proses dekomposisi bahan organik dalam pembuatan kompos sampah rumah tangga belum banyak diketahui. Tingkat efektifitas dari jenis MOL yang akan dicobakan dalam menghasilkan mutu kompos sampah rumah tangga yang baik juga belum

banyak diteliti. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk menguji berbagai jenis MOL terhadap mutu kompos dari sampah rumah tangga.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Muslim Indonesia, Makassar. Uji identifikasi mikroorganisme pada MOL dilakukan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin dan analisis kadar hara kompos di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Universitas Hasanuddin.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampah RT organik, sisa tempe, nasi basi, sisa buah-buahan, sisa rebung, gula merah, molases, air cucian beras, air kelapa, pupuk kandang, dedak dan EM-4. Sedangkan alat yang digunakan adalah komposter, ember plastik, pisau, botol plastik isi satu liter, selang, label, timbangan, gelas ukur dan termometer.

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan jenis MOL sebagai bioaktivator yang terdiri atas 5 perlakuan, yaitu: EM4 (M1), MOL Tempe (M2), MOL Nasi basi (M3), MOL kulit buah-Buahan (M4), dan MOL Rebung (M5). Setiap perlakuan diulang tiga kali. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap semua parameter, dilakukan Uji F. dan Apabila uji F menunjukkan adanya pengaruh yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf 5% (Gomez & Gomez, 1995).

Pelaksanaan Penelitian

1. Pembuatan MOL

- Pembuatan MOL tempe dilakukan dengan menyiapkan tempe 100 gram yang telah dipotong-potong kecil
- Pembuatan MOL tempe dilakukan dengan menyiapkan tempe 100 gram yang telah dipotong-potong kecil, kemudian ditambahkan 50 g gula merah, 0,5 liter air cucian beras dan 0,5 liter air kelapa. Semua bahan dimasukkan ke dalam botol yang berukuran 1,5 liter, kemudian diaduk hingga merata dan ditutup rapat. Bagian tutup botol diberi lubang untuk

memasukkan selang kecil yang dihubungkan dengan botol lain yang berisi air untuk menjaga tekanan dan mencegah udara masuk. Bahan MOL tersebut disimpan selama 14 hari hingga tercium aroma alkohol sebagai pertanda MOL telah jadi.

- MOL yang telah jadi disisihkan sebagian dan dikirim ke Lab untuk diidentifikasi jenis dan kepadatan mikroba yang terkandung di dalamnya.

2. Persiapan sampah RT

Sampah RT yang digunakan yaitu sampah organik dari dapur seperti sisa sayuran, sisa buah-buahan, kulit bawang, kulit pisang dan cangkang telur. Sampah organik yang telah dikumpulkan dipilih yang belum membusuk untuk digunakan sebagai bahan kompos. Selanjutnya limbah tersebut dipotong-potong kecil dengan ukuran 2-3 cm untuk mempercepat proses dekomposisi.

3. Proses Pembuatan Kompos

Pembuatan kompos dilakukan dengan mencampurkan secara merata sampah organik RT : pupuk kandang : dedak dengan perbandingan 4:1:1. Bahan kompos tersebut disemprot dengan 300 ml larutan MOL yang telah dibuat, selanjutnya dimasukkan ke dalam komposter dan ditutup rapat. Komposter ditata sesuai dengan layout. Pengukuran suhu kompos dilakukan pada hari ke 2 dan dilakukan setiap 2 hari sampai kompos dinyatakan telah matang.

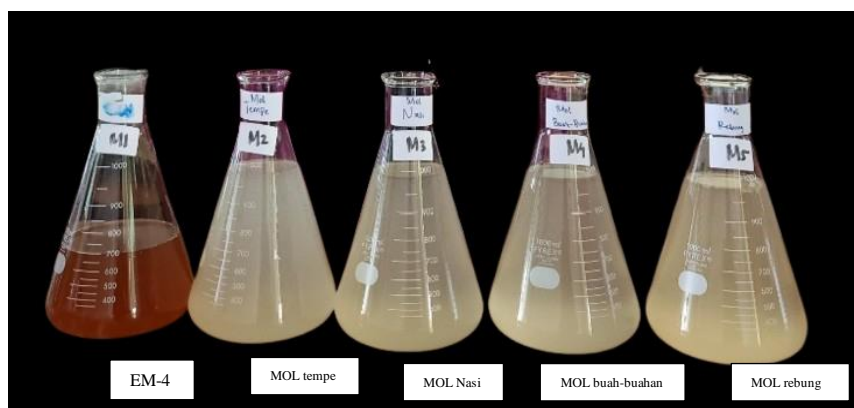
4. Parameter Pengamatan

- Sifat Biologi MOL, yaitu identifikasi jenis mikroba pada setiap jenis MOL dan tingkat kepadatannya.
- Sifat Fisik Kompos berupa (1) Suhu. Pengukuran suhu dimulai pada hari kedua pengomposan dan selanjutnya dilakukan setiap dua hari sekali selama proses pengomposan. (2) Warna, aroma, dan tekstur. Pengamatan warna, aroma, dan tekstur kompos dilakukan dengan uji organoleptik.
- Sifat Kimia Kompos: Kadar N total, P₂O₅, K₂O, C-Organik, rasio C/N, dan pH.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis MOL yang dibuat yaitu MOL tempe, MOL nasi, MOL kulit buah-buahan, dan MOL rebung seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Hasil identifikasi dan kepadatan mikroba yang terkandung pada setiap jenis MOL yang digunakan ditunjukkan

pada Tabel 1. Berdasarkan hasil identifikasi mikroba yang terkandung dalam MOL pada umumnya adalah jenis jamur dan bakteri. Kepadatan mikroba dalam MOL tampaknya bervariasi dan kepadatan yang tertinggi yaitu pada MOL Nasi sebesar $8,36 \times 10^7$ cfu/ml.



Gambar 1. Jenis MOL yang Digunakan: EM-4 (M1), MOL tempe (M2), MOL Nasi (M3), MOL Buah-buahan (M4), dan MOL rebung (M5)

Tabel 1. Hasil Identifikasi jenis dan kepadatan Mikroba pada berbagai Jenis MOL sebagai Bioaktivator

Jenis Bioaktivator	Jenis mikroba yang dikandung	Kepadatan mikroba (cfu/ml)
EM-4	<i>Lactobacillus</i> , *	$1,09 \times 10^7$ *
	<i>Saccharomyces</i> .	$4,30 \times 10^7$
MOL Tempe	<i>Bacillus</i> sp, <i>Rhizopus</i>	$1,23 \times 10^6$
MOL Nasi	<i>Bacillus</i> sp, <i>Pseudomonas</i> sp.	$8,36 \times 10^7$
MOL Kulit buah-buahan	<i>Azotobacter</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Bacillus</i> sp	$1,51 \times 10^7$
MOL Rebung	<i>Azotobacter</i> , <i>Lactobacillus</i>	$2,18 \times 10^6$

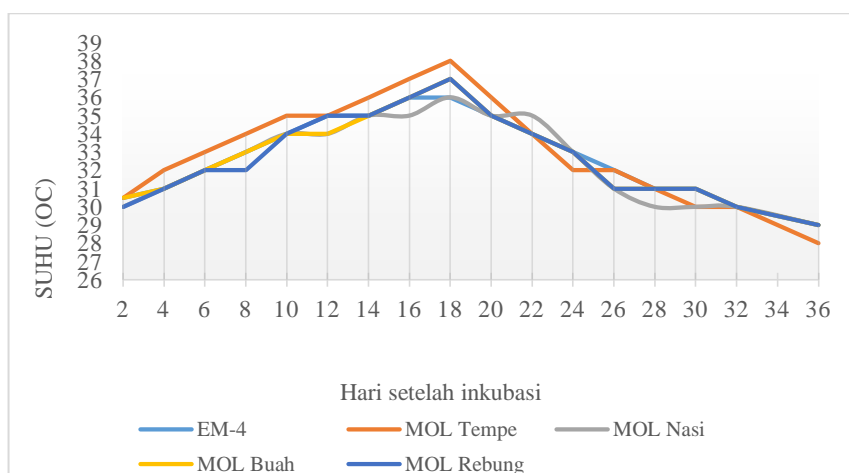
*Label Kemasan EM-4

Sifat Fisik Kompos

a. Suhu

Hasil penelitian menunjukkan bahwa selama proses pengomposan terjadi peningkatan suhu yang dimulai pada hari ke 4 dan terus meningkat sampai mencapai panas tertinggi yaitu 38°C pada hari ke 18. Selanjutnya suhu mulai menurun hingga 30°C dan stabil pada hari ke 36 (Gambar 2). 20 Lalremruati dan Devi (2021); Handrah dkk., (2023) mendukung hal ini bahwa fase penguraian terdiri dari tahap mesofilik, termofilik, dan pendinginan. Tahap mesofilik merupakan awal dari proses pengomposan dengan perombakan senyawa-senyawa sederhana yang mudah terombak dengan cepat oleh mikroba mesofilik sehingga suhu kompos akan meningkat hingga memasuki

fase termofilik dengan suhu berkisar antara 45°C - 65°C . Pada fase ermofilik terjadi penguraian bahan organik yang sulit dirombak seperti selulosa dan lignin secara aktif, sehingga memasuki fase termofilik dengan suhu berkisar antara 45°C sampai dengan 65°C . Selanjutnya masuk pada fase pendinginan (pematangan) kompos yang terjadi seiring dengan menurunnya suhu. Suhu termofilik pada penelitian ini tidak tercapai, diduga karena bahan kompos yang digunakan mudah terdekomposisi dan jumlah bahan kompos yang digunakan masih dalam skala laboratorium. Lalremruati dan Devi (2021) menyatakan bahwa perubahan suhu selama proses pengomposan bergantung pada jenis substrat.



Gambar 2. Perubahan Suhu Tumpukan Bahan Selama Pengomposan pada Berbagai Jenis MOL Sebagai Bioaktivator

Gambar 2 memperlihatkan bahwa peningkatan suhu kompos terjadi pada semua jenis MOL yang digunakan. Suhu tertinggi (38°C) terjadi pada perlakuan bioaktivator aditif MOL tempe sedangkan suhu terendah (36 °C) di hari yang sama terjadi pada MOL nasi. Penambahan bioaktivator akan membuat mikroorganisme yang ada di dalam kompos menjadi lebih aktif yang ditunjukkan dengan peningkatan suhu. Perbedaan suhu yang dicapai pada setiap jenis MOL diduga disebabkan oleh variasi jenis dan kepadatan mikroba dalam MOL yang digunakan.

b. Warna, Aroma, dan tekstur

Pengamatan warna, aroma dan tekstur kompos dilakukan secara organoleptik pada hari ke 6, 12, 14, dan 36 setelah inkubasi. Warna, aroma dan tekstur kompos merupakan salah satu parameter yang dapat digunakan untuk mengetahui tingkat kematangan suatu kompos.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan warna kompos terjadi mulai pada hari ke 6 yang ditunjukkan dengan warna coklat kemudian berangsur-angsur berubah menjadi warna yang lebih gelap sampai hari ke 36 yaitu coklat kehitaman dan kehitaman (Tabel 2) yang menandakan bahwa kompos telah matang. Sedangkan perubahan aroma tumpukan kompos awalnya menimbulkan aroma yang kurang sedap, lambat laun berubah menjadi aroma berbau tanah sebagai

pertanda bahwa kompos telah matang. Tekstur tumpukan kompos juga mengalami perubahan dari sangat kasar, kasar, agak halus lalu menjadi halus.

Perubahan warna, aroma dan tekstur pada tumpukan kompos saling berkaitan satu sama lain. Perubahan tersebut dipengaruhi oleh suhu dan aktivitas mikroba. Mikroba yang berperan dalam proses pengomposan ini didominasi oleh bakteri yang terkandung dalam MOL yang digunakan. Pada saat kenaikan suhu sampai 38°C, material sampah masih kasar dan proses pelepasan amoniak, H₂S oleh bakteri masih berlangsung akibat kurang tersedianya oksigen pada tumpukan kompos. Kurangnya oksigen tersebut mungkin pula disebabkan oleh kandungan air tumpukan yang semakin meningkat yang pada akhirnya menimbulkan bau menyengat. Perubahan tekstur dan aroma tersebut diikuti dengan perubahan warna tumpukan kompos menjadi warna yang lebih gelap dari bahan aslinya. Mikroba yang terkandung dalam setiap jenis MOL memegang peranan penting dalam perubahan sifat tumpukan bahan kompos sampai kompos matang. Menurut Harliah dkk., 2023 bahwa jamur *Aspergillus* dapat membantu memecah serat kasar dan memanfaatkan banyak sumber nitrogen pada bahan kompos sedangkan bakteri *Bacillus* terlibat dalam biodegradasi bahan organik selama pengomposan.

Tabel 2. Perubahan Warna, Aroma, dan Tekstur Tumpukan Bahan dari Sampah RT pada Berbagai Jenis MOL Sejak 6 - 36 Hari Setelah Inkubasi

Lama Inkubasi (Hari)	Jenis Bioaktivator				
	EM-4 (M1)	MOL Tempe (M2)	MOL Nasi (M3)	MOL Buah (M4)	MOL Rebung (M5)
Warna					
6	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat
12	Coklat keabuan	Coklat keuningan	Coklat keuningan	Coklat keabuan	Coklat keabuan
24	Coklat keuningan	Coklat tua	Coklat	Coklat	Coklat
36	Coklat Kehitaman	Kehitaman	Kehitaman	Coklat Kehitaman	Coklat Kehitaman
Aroma					
6	Bau agak busuk	Bau agak busuk	Bau agak busuk	Bau agak busuk	Bau agak busuk
12	Bau Menyengat	Bau Menyengat	Bau Menyengat	Bau Menyengat	Bau Menyengat
24	Agak bau tanah	Agak bau tanah	Bau Menyengat	Bau asam	Agak bau tanah
36	Bau tanah	Bau tanah	Bau tanah	Bau tanah	Bau tanah
Tekstur					
6	Sangat kasar	Sangat kasar	Sangat kasar	Sangat kasar	Sangat kasar
12	Kasar	Kasar	Kasar	Kasar	Kasar
24	Agak halus	Agak halus	Agak kasar	Agak kasar	Agak halus
36	Halus	Halus	Agak halus	Agak halus	Halus



Gambar 3. Sampah RT sebagai bahan dasar kompos (a); Kompos sampah RT dengan Bioaktivator dari Berbagai Jenis MOL

Meskipun jenis dan kepadatan bakteri yang terkandung dalam setiap MOL yang digunakan namun pengaruhnya terhadap hasil kompos sampah RT menghasilkan hasil akhir yang serupa dan memenuhi standar mutu kompos SNI 19-7030-2004 (SNI, 2004) yaitu kompos berwarna coklat kehitaman sampai kehitaman, aroma berbau tanah dan tekstus

halus sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.

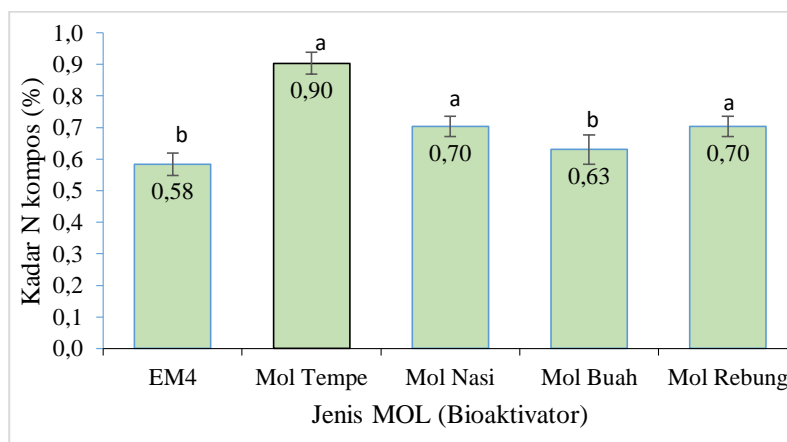
2. Sifat Kimia Kompos

a. Nitrogen (N)

Kadar N- total kompos merupakan salah satu parameter kualitas kompos berdasarkan standar mutu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat variasi kadar N- total kompos yang signifikan diantara jenis

MOL yang dicobakan. Hasil uji $BNJ_{0,05}$ menunjukkan bahwa kadar N kompos tertinggi yaitu 0,90% diperoleh pada bioaktivator MOL tempe dan berbeda nyata dengan EM-4 dan MOL buah-buahan yang masing-masing hanya menghasilkan 0,58% dan 0,63% (Gambar 4). Tidak ada perbedaan yang signifikan antara MOL tempe, MOL

nasi, dan MOL rebung. Hasil ini menunjukkan bahwa jenis MOL sebagai bioaktivator dapat mempengaruhi kadar N kompos. Tingginya kadar N kompos pada perlakuan MOL tempe mungkin disebabkan karena tempe mengandung protein yang cukup tinggi dibanding dengan bahan dasar MOL lainnya.



Gambar 4. Kadar N kompos dengan Bioaktivator dari berbagai jenis MOL (Nilai rata-rata \pm standar deviasi), Perbedaan perlakuan diuji dengan menggunakan $BNJ_{0,05}$.

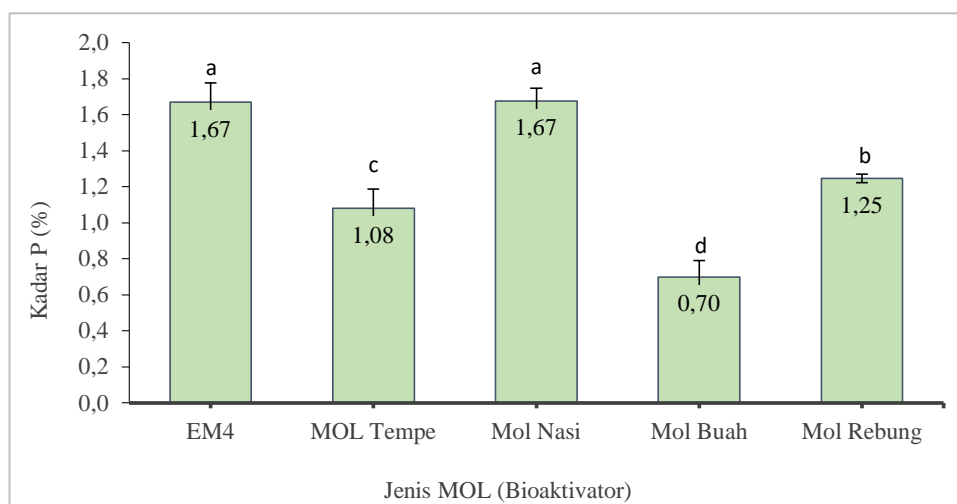
Data dari berbagai sumber menunjukkan bahwa kadar protein pada tempe 18-20% Khanifah (2018), nasi 3% (Mukti dkk.,2018), Rebung 2,6% 26 (Alifianita, dan Sofyan, 2022), dan Kulit buah papaya, pisang, mangga 1-2% (Suketi dkk. (2010); Mas'ud (2023); Widyabudiningsih dkk. (2021). Menurut Elvy (2016) , kadar N-total pada kompos disebabkan oleh penguraian protein menjadi asam amino oleh mikroba yang selanjutnya menjadi amonium lalu dioksidasi menjadi nitrat. Demikian pula oleh Hong *et al.* (2022) bahwa mikroba mengurai bahan organik menjadi amoniak yang berikatan dengan oksigen menghasilkan nitrit lalu berubah menjadi nitrat yang menyebabkan peningkatan kadar N-total kompos.

Tingkat kepadatan mikroba yang tinggi (Tabel 1) nampaknya tidak seiring dengan tingginya kadar N-total kompos, namun jenis mikroba yang terkandung dalam MOL diduga mempengaruhi kadar N kompos. Hasil

penelitian Basak dan Sarkar (2017) menunjukkan bahwa Mikroorganisme memiliki kecepatan yang berbeda-beda untuk mengurai bahan fermentasi yang berdampak pada perbedaan kadar N kompos. Mikroba selain mengurai bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana juga menggunakan bahan organik untuk aktivitas metabolisme hidupnya.

2. Fosfor (P)

Kadar P juga merupakan salah satu parameter kualitas kompos berdasarkan standar mutu. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis MOL terhadap kadar P kompos memberikan pengaruh yang signifikan. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan uji $BNJ_{0,05}$. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa kandungan P tertinggi yaitu 1,67% diperoleh pada perlakuan MOL nasi dan EM-4 dan signifikan lebih baik dibanding dengan perlakuan MOL rebung, MOL tempe dan MOL buah-buahan (Gambar 5.).



Gambar 5. Kadar P kompos dengan Bioaktivator dari berbagai jenis MOL (Nilai rata-rata \pm standar deviasi). Perbedaan perlakuan diuji dengan $BNJ_{0,05}$.

Kandungan P kompos diduga bersumber dari bahan kompos dan bioaktivator yang ditambahkan. Semakin banyak mikroba yang aktif melakukan penguraian, maka fosfor yang dirombak juga meningkat dan mikroba yang telah mati pada saat fase pendinginan kompos juga diduga dapat menjadi penyumbang P kompos. Adnan dkk. 2021 dalam Wikurendra (2022) menyatakan bahwa peningkatan kadar P_2O_5 kompos dapat diakibatkan oleh besarnya volume bioaktivator yang ditambahkan; semakin besar jumlah mikroba sebagai agen pengurai bahan organik, jumlah mineral P_2O_5 kompos yang dihasilkan dari proses metabolisme mikroorganisme akan semakin meningkat. Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil penelitian ini bahwa MOL nasi dan EM-4 dengan tingkat kepadatan mikroba yang lebih tinggi menghasilkan kadar P kompos yang lebih tinggi pula (Tabel 1 dan Gambar 5). Selanjutnya Widarti dkk. (2015) menyatakan bahwa sumber P lainnya adalah pada tahap pematangan kompos, mikroorganisme lambat laun akan mati dan kandungan P pada mikroorganisme akan bercampur dalam bahan kompos yang secara langsung akan meningkatkan kandungan P dalam kompos.

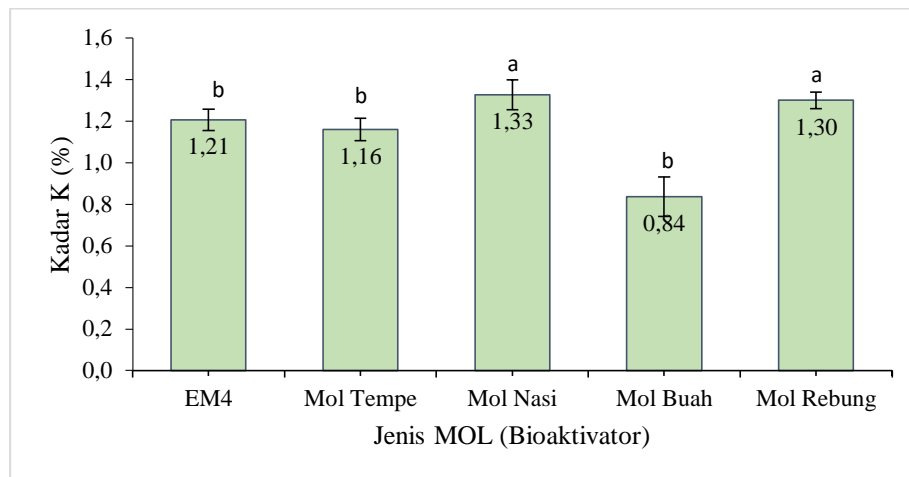
3. Kalium (K)

Kadar K kompos adalah salah satu parameter untuk menduga kualitas kompos. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa

perlakuan jenis MOL terhadap kadar K kompos memberikan pengaruh yang signifikan. Hasil uji $BNJ_{0,05}$ menunjukkan bahwa kadar K kompos tertinggi diperoleh pada perlakuan MOL nasi yaitu 1,33% dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan MOL rebung, namun berbeda nyata dengan perlakuan EM-4, MOL tempe dan MOL buah-buahan (Gambar 6).

Sumber K kompos diduga berasal dari kulit pisang yang terdapat pada bahan dasar kompos yaitu sampah RT. Selain itu, peningkatan kadar K kompos mungkin berasal dari MOL yang digunakan yaitu MOL nasi dan MOL rebung yang teridentifikasi mengandung bakteri *Bacillus*. Menurut Basak and Sarkar (2017) mikroba yang tergolong *Bakteri Bacillus* memegang peranan penting dalam ketersediaan K. Hal ini didukung oleh Hidayati 2011 dan Amanillah (2011) dalam Pratiwi (2021) bahwa kalium (K_2O) digunakan oleh mikroorganisme dalam bahan substrat sebagai katalisator, sehingga adanya aktivitas bakteri tersebut sangat berpengaruh terhadap peningkatan kandungan kalium. Proses metabolisme bakteri dengan menggunakan ion K^+ bebas pada pembuatan pupuk kompos dapat menghasilkan Kalium sehingga hasil fermentasi termasuk Kalium akan semakin meningkat seiring dengan semakin banyaknya bakteri pada penyusunan pupuk. Hal ini didukung oleh hasil penelitian ini bahwa MOL nasi dan rebung

teridentifikasi menghasilkan jumlah mikroba MOL lainnya yang lebih tinggi dibanding dengan jenis



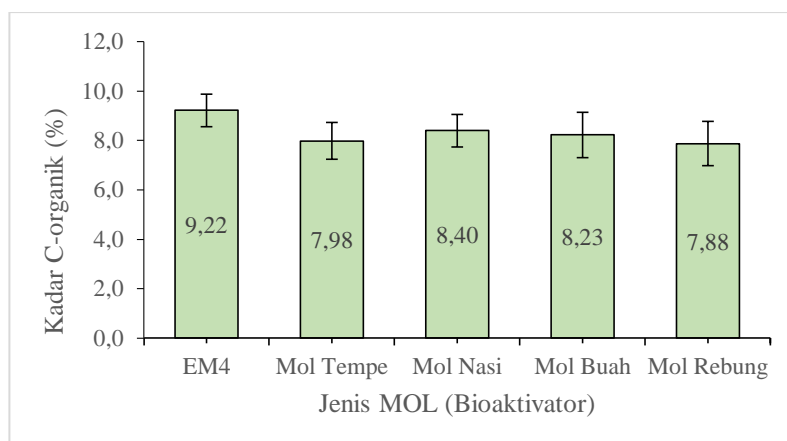
Gambar 6. Kadar K kompos dengan Bioaktivator dari berbagai jenis MOL (Nilai rata-ran \pm standar deviasi). Perbedaan perlakuan diuji dengan $BNJ_{0,05}$.

4. C-Organik

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan berbagai jenis MOL sebagai biaktivator kompos sampah RT tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar C-Organik kompos. Kadar C-organik kompos yang dihasilkan berkisar antara 7,88% - 9,22% (Gambar 7). Nilai tersebut lebih rendah dari C-organik yang dipersyaratkan oleh SNI 19-7030-2004 yaitu 9,8% sedangkan persyaratan teknis minimal

pupuk organik padat oleh Permentan No. 261 tahun 2019 adalah minimal 15%.

Selama proses pengomposan kandungan C-Organik yang terdapat dalam bahan organik akan berkurang karena dalam proses dekomposisi bahan C-Organik digunakan oleh mikro organisme sebagai sumber energi. Kandungan C-Organik kompos yang telah matang mengalami penurunan kandungan bahan awal kompos, karena proses perombakan yang terjadi selama proses pengomposan.



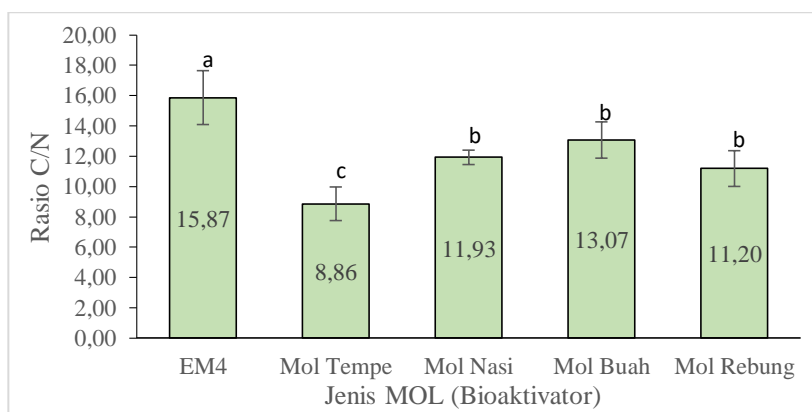
Gambar 7. Kadar C-organik kompos dengan Bioaktivator dari berbagai jenis MOL (Nilai rata-ran \pm standar deviasi).

5. Rasio C/N

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan berbagai jenis MOL memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap rasio C/N kompos. Rasio C/N selain penentu kualitas kompos, juga merupakan indikator kematangan kompos. Rasio C/N yang diperoleh adalah 8,86 sampai 16,00 (Gambar 8). Nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan EM-4 berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, sedangkan yang terendah pada perlakuan MOL tempe (Gambar 8). Nilai tersebut telah memenuhi standar mutu kompos SNI 19-7030-2004 yaitu 10 - 20 kecuali pada perlakuan MOL tempe dan memenuhi persyaratan teknis minimal pupuk organik padat Permentan No. 261 tahun 2019 yaitu rasio C/N \leq 25.

Rasio C/N sangat dipengaruhi oleh kandungan total Karbon dan Nitrogen dalam kompos. Rasio C/N kompos matang akan semakin kecil dibandingkan dengan rasio C/N

ratio bahan. Menurut Widarti dkk. (2015). Penurunan nilai rasio C/N selama proses pengomposan terjadi akibat terjadinya perubahan-perubahan bahan organik menjadi $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{nutrien} + \text{humus} + \text{energi}$. CO_2 tersebut menguap dan menyebabkan penurunan kadar karbon (C) dan peningkatan kadar nitrogen (N) sehingga rasio C/N kompos menurun. Selain itu, mikroba membutuhkan karbon sebagai sumber energi dalam menjalankan aktivitasnya, dan membutuhkan N untuk pembentukan selnya. Rasio C/N akan turun lebih cepat pada bahan dasar kompos yang mempunyai kandungan nitrogen cukup. Bioaktivator mengandung nitrogen yang tinggi dalam berbagai bentuk seperti protein, asam amino, urea, dan lain-lain. Umumnya rasio C/N akan terus menurun seiring dengan menurunnya kadar C atau N pada kompos.



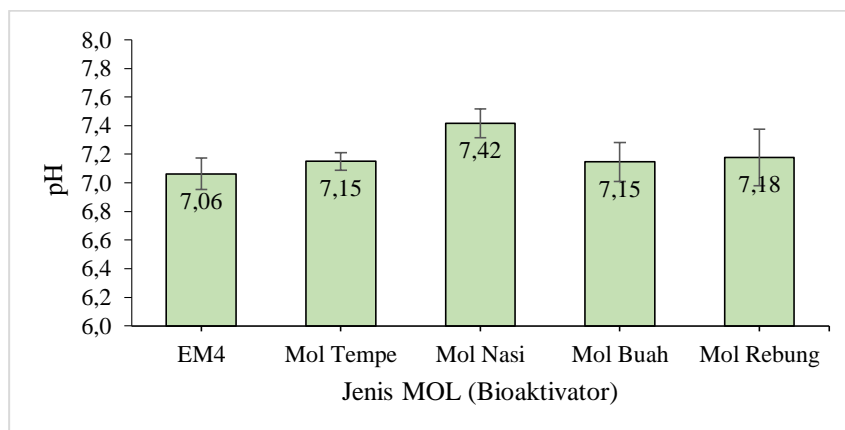
Gambar 8. Nilai rasio C/N kompos dengan Bioaktivator dari berbagai jenis MOL (Nilai rata-rata \pm standar deviasi). Perbedaan perlakuan diuji dengan $\text{BNJ}_{0,05}$.

6. pH

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan berbagai jenis MOL memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap pH kompos. Kisaran pH pada akhir pengomposan adalah 7,06 sampai 7,42 (Gambar 9). Kisaran ini telah memenuhi persyaratan mutu kompos SNI 19-7030-2004 yaitu pH 6,8 – 7,49 dan persyaratan teknis minimal pupuk organik padat Permentan No. 261 tahun 2019 yaitu pH 4 – 9.

Peningkatan pH disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang tidak lagi melakukan perubahan bahan organik dari senyawa karbon menjadi asam organik. Sebaliknya penurunan nilai pH terjadi karena adanya reaksi reduksi yang mengikat oksigen. Proses ini akan meningkatkan aktivitas mikroorganisme dan menghasilkan senyawa bersifat keasaman, sehingga menyebabkan penurunan pH (Madusari dan Firmanto, 2021). Penurunan pH dalam proses pengomposan dapat terjadi seiring dengan

berjalannya waktu dan ada kaitannya dengan aktivitas mikroba (Backtiar dkk., 2018).



Gambar 9. Nilai pH kompos dengan Bioaktivator dari berbagai jenis MOL (Nilai rata-rata ± standar deviasi).

Tabel 3. Perbandingan beberapa sifat fisik dan Kimia kompos dengan Persyaratan SNI 19-7030-2004

Parameter	Jenis MOL					SNI 19-7030-2004	keterangan
	EM-4	MOL tempe	MOL nasi	MOL buah-buahn	MOL rebung		
Sifat Kimia							
N (%)	0,85	0,90	0,70	0,63	0,70		
P (%)	1,67	1,08	1,68	1,70	1,25		
K(%)	1,21	1,16	1,33	1,84	1,30		
N+P+K	3,46	3,14	3,71	2,17	3,25	2 - 6	Memenuhi
C-Organik (%)	9,22	7,98	8,40	8,23	7,88	Min. 15	Tidak memenuhi
Rasio C/N	15,87	8,86	11,93	13,07	11,20	Max. 25	Memenuhi
pH	7,06	7,15	7,42	7,15	7,18	4 - 9	Memenuhi
Sifat Fisik							
Warna	Coklat kehitaman	Kehitaman	Kehitaman	Coklat kehitaman	Coklat kehitaman	Kehitaman	Memenuhi
Aroma	Bau tanah	Bau tanah	Bau tanah	Bau tanah	Bau tanah	Bau tanah	Memenuhi
Tekstur	Halus (seperti tanah)	Halus (seperti tanah)	Agak halus (seperti tanah)	Agak halus (seperti tanah)	Halus (seperti tanah)	Halus seperti tanah	Memenuhi

KESIMPULAN

1. Setiap jenis MOL yang diproduksi memiliki jenis mikroba dan kepadatan yang berbeda. MOL nasi memiliki kepadatan mikroba tertinggi yaitu $8,36 \times 10^7$
2. MOL tempe menghasilkan kadar N kompos tertinggi (0,70%) sedangkan MOL nasi menghasilkan kadar P (1,70%) dan K (1,84%) kompos tertinggi serta menghasilkan kadar N+P+K tertinggi (3,71%) dibanding dengan jenis MOL lainnya.
3. Semua jenis MOL yang dicobakan menghasilkan mutu fisik (warna, aroma dan tekstur) dan mutu kimia kompos yang memenuhi persyaratan SNI kompos 19-

7030-2004 kecuali pada parameter kadar C-organik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Yayasan Badan Wakaf UMI dan Rektor atas dana yang telah diberikan untuk pelaksanaan penelitian Unggulan Fakultas Tahun anggaran 2023, juga terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya (LP2S) UMI atas segala arahan dan petunjuknya dalam penyelesaian laporan hasil penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Alifianita, N. dan Aan Sofyan, 2022. Kadar air, Kadar Protein, dan Kadar Serat

- Pangan pada Cookies dengan Substitusi Tepung Ubi Jalar Ungu dan Tepung Rebung. *Jurnal Pangan dan Gizi*. Volume 12 No. 2.
- Arifan F., Wilis Ari Setyati, R.TD Wisnu Broto, Aprilia Larasati Dewi, 2020. Pemanfaatan Nasi Basi Sebagai Mikro Organisme Lokal (MOL) Untuk Pembuatan Pupuk Cair Organik di Desa Mendongan Kecamatan Sumowono Kabupaten Semarang *Jurnal Pengabdian Vokasi*, Vol. 01, No. 04, Nopember 2020.
- Bachtiar R. A., M. Rifki, Y. R. Nurhayat, S. Wulandari, R. A. Kutsiadi, A. Hanifa, M. Cahyadi, 2018. Komposisi Unsur Hara Kompos yang Dibuat dengan Bantuan Agen Dekomposer Limbah Bioetanol pada Level yang Berbeda. *Jurnal Sains Peternakan* Vol. 16 (2), September 2018: 63-68.
- BPS, 2022. Badan Pusat Statistik Kota Makassar.
- Basak B.B. and Binoy Sarkar, 2017. Scope of Natural Sources of Potassium in Sustainable Agriculture. In the book: Adaptive Soil Management: From Theory to Practices
- Dahliah, I. 2015. Pemanfaatan Sampah Organik sebagai Bahan Baku Pupuk Kompos dan Pengaruhnya terhadap Tanaman dan Tanah. *Jurnal Klorofil*. Vol. X-1.
- Elvi Y. dan Ivaini Andesgur, 2016. Pengaruh Effective Mikroorganisme (EM-4) Sebagai Bioaktivator Terhadap Kualitas Kompos Berbahan Dasar Limbah Padat Pabrik Minyak Kelapa Sawit. Seminar Nasional Teknik Kimia – Teknologi Oleo Petro Kimia Indonesia Pekanbaru, Indonesia, 1-2 Oktober 2016.
- Enjelia N. D., Diah Karunia Binawati, 2023. Pemanfaatan Pupuk Organik Cair Rebung Bambu Betung dan Daun Kelor Untuk Pertumbuhan Tanaman Selada Keriting (*Lactuca sativa* L.). Prosiding Seminar Nasional Hasil Riset dan Pengabdian, Surabaya 6 Juli 2023.
- Fatoni, A. Sukarsono, Agus Krisno B. 2016. Pengaruh Mol Rebung Bambu (*Dendrocalamus asper*) Dan Waktu Pengomposan Terhadap Kualitas Pupuk Dari Sampah Daun. Prosiding Seminar Nasional II. Kerjasama Prodi Pendidikan Biologi FKIP dengan Pusat Studi Lingkungan dan Kependudukan (PSLK) Universitas Muhammadiyah Malang.
- Gomez AK, Gomez AA. 1995. Prosedur Statistik untuk Penelitian. Terjemahan, Oleh, Sjamsudin E, Baharsjah JS, editors. Jakarta: UI Press.
- Handajani S., Edhi Nurhartadi, dan Ihda Nurul Hikmah, 2011. Kajian Karakteristik Kimia dan Sensori Tempe Kedelai (*Glycine Max*) dengan Variasi Penambahan Berbagai Jenis Bahan Pengisi (Kulit Ari Kedelai, Millet (*Pennisetum spp.*), dan Sorgum (*Sorghum bicolor*)). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, Vol. IV, No. 2, Agustus 2011
- Handrah, A.T.P, Yanisworo Wijaya Ratih, dan, R. Agus Widodo, 2023. Pengaturan Fase Termofilik Pada pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit: Implikasinya Terhadap aktivitas Jasad Perombak dan Pembentukan humat. *Jurnal Tanah dan Air (Soil and Water Journal)*, 18(2), p. 79.
- Harlia E., Refah, Chanigia, Irfan, Yuli Astuti, Eulis Tanti Marlina, Gina Chynthia Kamarudin Puteri¹, Denny Suharyono, 2023. Microbial Diversity in A Mixed Dairy Cow Manure and Chicken Manure Compost. *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*, 23(1): 1-7
- Hong Giang Hoang, Bui Thi Phuong Thuy, Chitsan Lin, Dai-Viet N. Vo, Huu Tuan Tran, Mahadi B. Bahari, Van Giang Le, Chi Thanh Vu, 2022. The nitrogen cycle and mitigation strategies for nitrogen loss during organic waste composting: A review. *Chemosphere*, Volume 300.
- Hudha, A. M. I., Galih Purwa S., B. G., Rikardus Yohanes D. B., C., & Kartika D, D. R. 2022. Manufacture of Local Microorganism (MOL) from Vegetable Waste with Nutrition Source Supply Variation. *Tibuna*, 5(01), 34–40.
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup, 2008. Undang-Undang Republik

- Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah
- Khanifah, F. 2018. Analisis Kadar protein total pada tempe Fermentasi Dengan penambahan ekstrak nanas (*Ananas comosus* (L.) merr), JURNAL NUTRISIA, 20(1), pp. 34–37.
- Lalremruati, M. dan Devi, A.S. 2021. Duration of composting and changes in temperature, ph and C/N ratio during composting: A Review', Agricultural Reviews [Preprint]
- Madusari S. dan Zakat Firmanto, 2021. Enhancing The Quality Of Compost From Oil Palm Residue By Inoculating Nitrogen-Fixing Bacteria: Impact On Brassica Rapa V. Chinensis Growth. Agrotek Volume 15 No 3 September 2021: 806-816
- Manullang, Rusmini dan Daryono, 2018. Combination Microorganism As Local Bio Activator Compost Kirinyuh International Journal Of Scientific & Technology Research Volume 7, Issue 6, June 2018
- Maryana L., Syariful Anam, Arsa Wahyu Nugrahani, 2016. Produksi Protein Sel Tunggal dari Kultur Rhizopus oryzae dengan Medium Limbah Cair Tahu. Galenika Journal of PhMrmarcyyanVa oetl.a2l/(G2)a:le1n3ik2a- Jurnal of Pharmacy
- Mas'ud, F. 2023. Kajian Potensi Kulit Buah Mangga Sebagai Bahan Pangan (Study of The Potential Mango Peel as a Food), Jurnal Agritecno Vol. 16 No 01 (April 2023).
- Mukti, K.S., Rohmawati, N. and Sulistiyani, S. 2018. Analisis Kandungan Karbohidrat, Glukosa, dan Uji Daya Terima Pada nasi bakar, nasi panggang, Dan Nasi Biasa. Jurnal Agroteknologi, 12 (01)
- Mulyono. 2017. Membuat Mikroorganisme Lokal (MOL) dan Kompos dari Sampah Rumah Tangga. Cet. 3. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Pratiwi E. Y. P., Suhartini, Ahmad Kamal Sudrajat, 2023. The Effect of Different Bio-Activators on Compost Quality of Agricultural Waste. Indonesian Journal of Bioscience (IJOBI) Vol.1, No.1, Page 37-44.
- Permentan No. 261. 2019. Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah.
- Rahmawati A. A. N., 2021. Rebung Bambu Sebagai Alternatif Fitohormon Dalam Memacu Pertumbuhan Tunas, Pada Benih Dorman. Biofarm, Jurnal Ilmiah Pertanian Vol. 17, No. 1.
- Ruslinda Y., Rizki Aziz, Larasati Sekar Arum, dan Novita Sari, 2021. The Effect of Activator Addition to the Compost with Biopore Infiltration Hole (BIH) Method. Jurnal Ilmu Lingkungan, Volume 19 Issue 1: 53-59
- SIPSN. 2022. Timbulan Sampah. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/timbulan>
- SNI, 2004. Spesifikasi kompos dari sampah organik domestic. Badan Standarisasi Nasional
- Suketi, K., Roedhy Poerwanto, Sriani Sujiprihati , Sobir, dan Winarso Drajad Widodo, 2010. Karakter Fisik Dan Kimia Buah Pepaya Pada stadia Kematangan Berbeda. J. Agron. Indonesia 38 (1): 60 – 66.
- Sutrisno E , B Zaman., I.W Wardhana., L Simbolon., and R Emeline. 2020. Is Bio-active vator from Vegetables Waste are Applicable in Composting Systems. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 448: 012033
- Wahyono S. 2016. Ilmu Dasar Komposting. dalam Buku Komposting Sampah Kota Skala Kawasan (pp.13-46). Publisher: BPPT Press
- Widarti BN, Wardhini WK & Sarwono E. 2015. Pengaruh Rasio C/N Bahan Baku pada Pembuatan Kompos dari Kubis dan Kulit Pisang. Jurnal Integrasi Proses. 5(2): 75-80.
- Widyabudiningsih D., Lina Troskialina, Siti Fauziah, Shalihatunnisa, Riniati, Nancy Siti Djenar, Mentik Hulupi, Lili Indrawati, Ahmad Fauzan, Fauzi Abdilah. 2021. Pembuatan dan Pengujian Pupuk Organik Cair dari Limbah Kulit Buah-buahan dengan Penambahan Bioaktivator EM4 dan

- Variasi Waktu Fermentasi. Indonesian Journal of Chemical Analysis.
- Wikurendra E. A., Globila Nurika, Novera Herdiani, Yauwan Tobing Lukiyono, 2022. Evaluation of the Commercial Bio-Activator and a Traditional Bio-Activator on Compost Using Takakura Method Journal of Ecological Engineering, 23(6), 278–285 h
- Wiswasta, I. G. N. A, I. K. Widnyana., I. D. N. Raka dan I. W. Cipta. 2016. Mikroorganisme Lokal sebagai Pupuk Organik Cair dari Limbah Pertanian dan Kaitannya dengan Ketersediaan Hara Makro dan Mikro. Seminar Nasional. 892-900.