

Uji Efektivitas Beberapa Jenis Dekomposer dalam Pembuatan Bokashi dari Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*)

*Test the Effectiveness of Several Types of Decomposers in Making Bokashi From Purun Rat (*Eleocharis dulcis*)*

Nadia Rahmi^{1*}, Akhmad Rizali², Noor Khamidah³

¹ Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia.

*e-mail pengarang korespondensi: nadiarahmimhs@gmail.com

Diterima: 13 Desember 2023; Diperbaiki: 12 Februari 2024; Disetujui: 11 Maret 2024

How to cite: Rahmi, N., Rizali, A., & Khamidah, N. (2022). Uji Efektivitas Beberapa Jenis Dekomposer dalam Pembuatan Bokashi dari Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*) (Test the Effectiveness of Several Types of Decomposers in Making Bokashi From Purun Rat (*Eleocharis dulcis*)). *Agroekotek View*, Vol. 7(No. 1), halaman 38-51.

ABSTRACT

Purun rats are aquatic plants that grow fast and are able to adapt so that they become a problem in swamp waters due to population explosion. One form of utilization of this plant is to process it into bokashi which is useful for adding nutrients in the soil as organic fertilizer. Bokashi is a fermented organic fertilizer. The process of making bokashi requires a decomposer, one of which is commonly used is EM-4. Along with the times and technology, many other types of commercial decomposers contain various microorganism that can break down organic matter, including M21 Decomposer and Biodex. This study aims to determine which types of decomposer is most effective in making bokashi from rat purun and whether the results of the decomposition of several types of decomposers in making bokashi from rat purun can meet SNI. This research was carried out in August 2021-October 2021 at the Seedling House of the Department of Agroecotechnology, Faculty of Agriculture, Lambung Mangkurat University. The results of this study were analyzed descriptively by comparing with SNI 19-7030-2004. The treatment used in this study was D1=M21 Decomposer 13,95 g, D2=EM-4 28,92 g, and D3=Biodex 50 g. The results showed that the most effective treatment in making bokashi from purun mice was D3=Biodex 50 g, which could be seen from the decrease in the C/N ratio to 10,26%, which was lower than treatments D1 and D2. Based on the results of the comparison with SNI 19-7030-2004 bokashi treatment D1, D2, and D3 with parameters of temperature, color, texture, odor, moisture content and chemical content in the form of N-total, C-Organic, P-total, ratio C/N, K-total, Ca-total, Mg-total, and Fe-total can meet SNI except for pH parameters.

Copyright © 2024 Agroekotek View. All rights reserved.

Keywords:

Purun rat; type decomposer; bokashi

Pendahuluan

Purun tikus (*Eleocharis dulcis*) termasuk tumbuhan air yang cepat perkembangbiakannya. Purun tikus mampu hidup dalam kondisi tanah yang sangat masam. Keberadaan purun tikus dalam suatu vegetasi perairan rawa menandakan bahwa lahan tersebut mengandung pirit dan

bersifat masam. Kemampuan dari purun tikus dapat menjadi masalah di perairan rawa karena didominasi olehnya. Menurut Asikin & Thamrin (2012), purun tikus juga mengandung N 3,36%, P 0,43%, K 2,22%, Ca 0,26%, Mg 0,42%, Fe 0,42%, dan Al 0,56% yang berpotensi dimanfaatkan. Salah satu bentuk pemanfaatan dari tumbuhan purun tikus ini adalah dengan mengolahnya menjadi bokashi yang berguna untuk menambah unsur hara di dalam tanah sebagai pupuk organik. Menurut Santoso (2017), bokashi secara bahasa diambil dari bahasa Jepang yang artinya perubahan secara bertahap. Bokashi pertama kali populer di Jepang yang dibuat menggunakan teknologi EM-4 sebagai dekomposer. Teknologi EM-4 ini pun pertama kali ditemukan oleh orang Jepang yaitu Prof. Dr. Teruo Higa. Menurut Rinaldi *et. al.* (2021), bokashi merupakan bahan organik yang kaya dengan sumber hayati. Bokashi dikenal pula dengan pupuk organik hasil fermentasi (Jumar *et. al.*, 2021). Umumnya orang membuat bokashi menggunakan EM-4 yang mengandung mikroorganisme dan merupakan produk komersial (Burnette, 2013; Rinaldi *et. al.*, 2021).

Menurut Nur *et. al.* (2016), EM-4 merupakan bahan yang membantu mempercepat proses pembuatan pupuk organik dan meningkatkan kualitasnya. EM-4 juga bermanfaat memperbaiki struktur dan tekstur tanah menjadi lebih baik dan menyuplai unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Menurut Indriani (2011) dalam Ekawandani & Alvianingsih (2018), EM-4 merupakan mikroorganisme terpilih yang terdiri dari 5 golongan pokok yaitu *Lactobacillus* sp., *Actinomyces* sp., bakteri fotosintetik, *Streptomyces* sp., dan Ragi (*yeast*). Seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi tidak hanya EM-4 jenis dekomposer komersial yang mengandung mikroorganisme perombak bahan organik secara cepat dan efektif. Banyak jenis dekomposer komersial lainnya yang mengandung berbagai mikroorganisme yang dapat merombak bahan organik, diantaranya adalah M21 Dekomposer dan Biodex.

Menurut Fitria & Dewi (2019), M21 Dekomposer adalah starter komersial yang mengandung beberapa jenis mikroba seperti *Lactobacillus*, *Actinomyces*, *Rhizobium Pseudomonas*, *Acetobacter*, dan *Trichoderma*. Mikroba tersebut dapat mempercepat proses fermentasi. Menurut Triannisa (2020), Biodex merupakan jenis aktivator yang mampu mempercepat pengomposan dengan bahan aktif jamur unggul. Biodex adalah produk biodekomposer komersial yang diproduksi oleh PT. Pupuk Kaltim. Formula biodekomposer Biodex dibuat dengan menggunakan bahan aktif mikroba unggul yang diisolasi dari berbagai sumber bahan yang mengandung lignin dan selulosa tinggi seperti *Trichoderma polysporum*, *Trichoderma viridae*, dan *Fomitopsis meliae*. Oleh karena itu, sangat penting sekali diketahui jenis dekomposer yang paling efektif dalam pembuatan bokashi dari purun tikus dan mengetahui apakah hasil dekomposisi beberapa jenis dekomposer dalam pembuatan bokashi dari purun tikus dapat memenuhi SNI.

Bahan dan Metode

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini purun tikus, dedak padi, gula merah, kotoran sapi, kapur dolomit, air cucian beras, M21 Dekomposer, EM-4, Biodex, kertas label, aquades, benih padi. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah ember besar berukuran 150 L, ganjal bokor, kran air, besi pengaduk, parang mesin pencacah, botol berukuran 1,5 L, timbangan, neraca analitik, gelas ukur, cangkul, sprayer, lakban, *Munsell Soil Colour Chart* (MSCC), alat tulis, alat dokumentasi, pH meter, termometer, oven, map sampel, dan nampan. Penelitian dilaksanakan di Rumah Bibit Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru. Waktu penelitian berlangsung selama 3 bulan mulai bulan Agustus 2021-Oktober 2021. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan membandingkannya dengan SNI 19-7030-2004. Adapun perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: D1=M21 Dekomposer 13,95 g (Fitria & Dewi, 2019), D2= EM-4 28,92 g (Ali *et. al.*, 2018), D3=Biodex 50 g (Triannisa, 2020).

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan mempersiapkan bahan dan alat yang dibutuhkan dalam penelitian. Mendesain alat untuk pembuatan bokashi yaitu dengan teknologi sederhana menggunakan ember besar berukuran 150 L yang dimodifikasi sesuai kebutuhan.

Membuat bokashi dengan cara mencacah bahan utama yaitu purun tikus dengan menggunakan parang dan mesin pencacah sampai berukuran 2-3 cm sesuai kebutuhan. Menimbang semua bahan yang dibutuhkan dan dikumpulkan sesuai perlakuan.

Mencampurkan purun tikus 10 kg, dedak padi 1 kg, kotoran sapi 1 kg, air cucian beras, dan kapur dolomit. Semua bahan diaduk sampai homogen menggunakan cangkul. Pencampuran dilakukan secara perlahan dan merata hingga kelembaban menjadi 40-60%. Kandungan air yang diinginkan di uji dengan menggenggam bahan, ditandai dengan tidak menetesnya air bila bahan digenggam dan akan mekar bila genggam dilepaskan. Tahapan selanjutnya yaitu mengaplikasikan dekomposer yang dipersiapkan terlebih dahulu yaitu M21 Dekomposer, EM-4, dan Biodex. Persiapan jenis dekomposer M21 Dekomposer yaitu dengan cara menyiapkannya 13,95 g kemudian ditambah 15 mL gula merah dan 3 L air. Larutan EM-4 sebanyak 28,92 g dicampur dengan larutan gula merah 15 mL kemudian diberi air sebanyak 1,5 L atau 1:50. Pengaplikasian larutan dengan cara disemprotkan menggunakan sprayer. Penggunaan Biodex yaitu dengan menggunakan Biodex ke dalam 10 kg bahan. Aplikasi Biodex diberikan pada awal proses pembokashian dengan cara ditaburkan ke bahan campuran. Bahan organik yang tercampur rata dengan Biodex dipertahankan dalam kondisi lembab dan tertutup rapat.

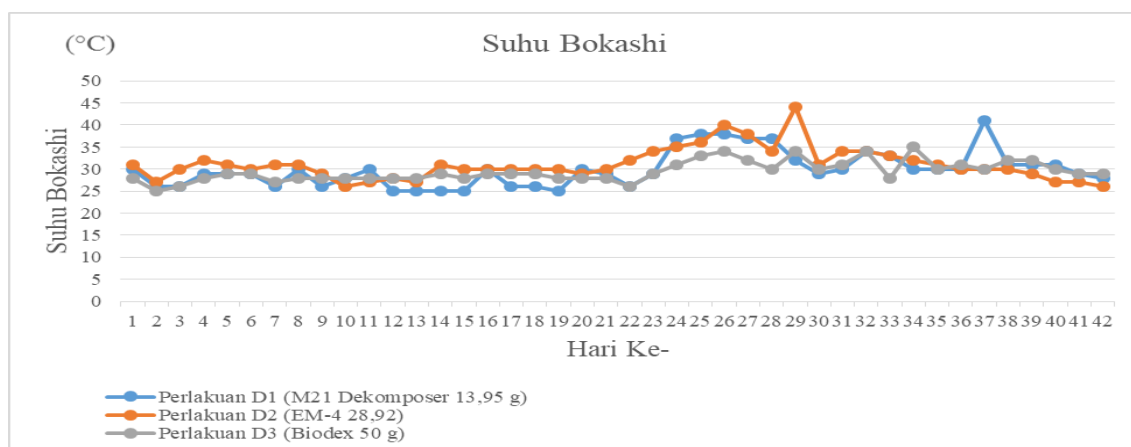
Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah suhu bokashi, pH bokashi, warna bokashi, tekstur bokashi, bau bokashi, penyusutan bokashi, kadar air bokashi, dan kandungan kimia bokashi berupa N-total, C-organik, P-total, rasio C/N, K-total, Ca-total, Mg-total, Fe-total, dan uji perkecambahan. Data kualitatif dan kuantitatif yang telah diperoleh di lapangan dan analisis laboratorium akan dibandingkan dengan SNI 19-7030-2004. Data yang didapat sesuai dengan SNI 19-7030-2004, maka data tersebut dapat dijadikan sebagai salah satu informasi data tentang sifat fisik dan kimia bokashi purun tikus. Uji perkecambahan secara biologi untuk mengetahui kematangan bokashi yang disajikan secara deskriptif yaitu dengan mengamati jumlah benih yang berkecambah.

Hasil dan Pembahasan

Proses pembokashian seharusnya berlangsung selama 21 hari, akan tetapi setelah diamati suhu bokashi tidak mengalami kenaikan dan belum matang sehingga dilanjutkan selama 42 hari baru matang yang ditandai dengan warna hitam, tekstur remah, bau tanah dan terjadi penyusutan. Berdasarkan data hasil analisis laboratorium dan lapangan dapat diketahui data masing-masing parameter pengamatan yaitu suhu, pH, warna, tekstur, bau, penyusutan, kadar air, kandungan kimia, dan uji perkecambahan. Adapun data masing-masing parameter pengamatan disajikan di bawah ini:

Suhu Bokashi

Hasil pengukuran suhu bokashi dari berbagai perlakuan yaitu D1 (M21 Dekomposer 13,95 g), D2 (EM-4 28,92 g), dan D3 (Biodex 50 g) disajikan sebagaimana Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Grafik hasil pengamatan suhu bokashi

Berdasarkan grafik hasil pengamatan suhu menampilkan bahwa perlakuan D1 dan D2 mengalami fase mesofilik, fase termofilik, dan fase pendinginan. Perlakuan D3 mengalami kenaikan dan penurunan suhu sekitar 25-35°C, namun tidak mengalami termofilik. Perlakuan D1 mengalami fase mesofilik pada hari pertama hingga hari ke-36 dengan suhu berkisar antara

25-38°C, fase termofilik pada hari ke-37 dengan suhu 41°C, dan fase pendinginan pada hari ke-38 sampai hari ke-42 dengan suhu yang berkisar dari 31-28°C. Perlakuan D2 mengalami fase mesofilik pada hari pertama hingga hari ke-25 dengan suhu berkisar antara 26-38°C, fase termofilik pada hari ke-26 dan ke-29 dengan suhu 40°C dan 44°C, serta fase pendinginan pada hari ke-30 hingga ke-42 dengan suhu yang berkisar dari 34-26°C. Perlakuan D3 mengalami fase mesofilik dengan suhu yang berkisar antara 25-35°C, akan tetapi tidak mengalami fase termofilik, dan mengalami fase pendinginan pada hari ke 42 dengan suhu 29°C.

Terjadinya fase termofilik ini sangat menentukan cepat atau lambatnya pembuatan bokashi. Proses pembuatan bokashi yang mengalami fase termofilik dengan suhu yang semakin tinggi akan mempercepat jadinya bokashi. Menurut Nugroho (2018), peningkatan suhu dengan konsumsi oksigen memiliki keterikatan langsung. Semakin naik suhu akan semakin banyak jumlah oksigen yang akan dipakai dan proses dekomposisi akan semakin cepat pula. Peningkatan suhu yang cepat pada tumpukan dapat mempercepat jadinya bokashi. Menurut Susetya (2014), apabila suhu bokashi naik mencapai 40°C-50°C, maka dapat diambil kesimpulan bahwa campuran bahan baku cukup mengandung karbon dan nitrogen serta kelembabannya tercukupi guna menunjang pertumbuhan mikroorganismenya.

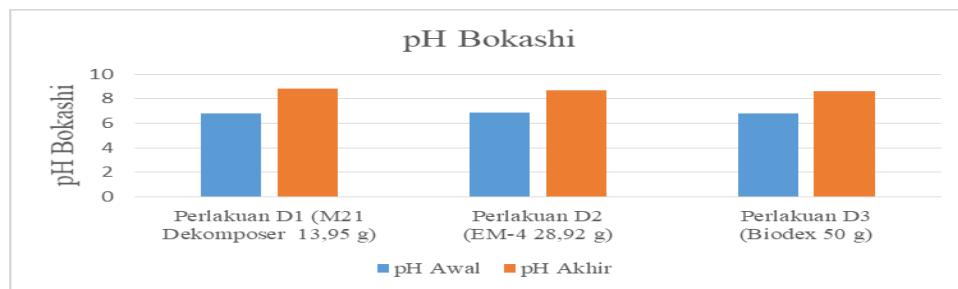
Tabel 1. Perbandingan suhu akhir bokashi dengan SNI 19-7030-2004

Parameter	Perlakuan			Satuan	SNI	
	D1	D2	D3		Minimum*	Maksimum*
Suhu	28	26	29	°C	-	30

Berdasarkan Tabel 1. Perbandingan suhu akhir bokashi dengan SNI 19-7030-2004 memperlihatkan bahwa suhu akhir dari ketiga perlakuan telah memenuhi SNI. Perlakuan D1 dengan suhu terakhir 28°C, perlakuan D2 dengan suhu terakhir 28°C, dan D3 dengan suhu terakhir 29°C dibandingkan dengan SNI 19-7030-2004 yang memiliki standar maksimum sesuai suhu air tanah. Suhu yang dimaksudkan sesuai suhu air tanah di sini memiliki keterangan bahwa suhu tersebut tidak melebihi 30°C. Berdasarkan perbandingan tersebut dapat disimpulkan bahwa suhu Bokashi dapat memenuhi SNI.

pH Bokashi

Hasil pengukuran pH dari berbagai perlakuan yaitu D1 (M21 Dekomposer 13,95 g), D2 (EM-4 28,92 g), dan D3 (Biodex 50 g) disajikan pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Hasil pengamatan pH bokashi

Berdasarkan hasil pengamatan pH bokashi diperoleh pH awal bokashi dan pH akhir bokashi. Pengamatan tersebut memperlihatkan perlakuan D1 memiliki pH awal bokashi 6,8 sedangkan pH akhir bokashi adalah 8,8. Perlakuan D2 memiliki pH awal bokashi 6,9 sedangkan pH akhir bokashi adalah 8,7. Perlakuan D3 memiliki pH awal bokashi 6,8 sedangkan pH akhir bokashi adalah 8,6. Hasil ini menunjukkan perubahan dari pH awal yang mendekati netral sedangkan pH akhir terjadi proses kearah basa.

Tabel 2. Perbandingan pH akhir bokashi dengan SNI 19-7030-2004


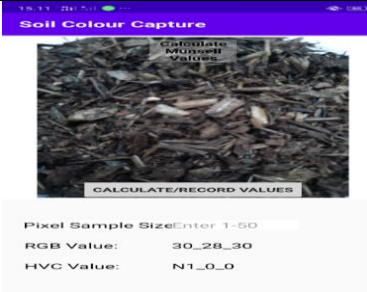




Parameter	Perlakuan			Satuan	SNI	
	D1	D2	D3		Minimum*	Maksimum*
pH	8,8	8,7	8,6	-	6,80	7,49

Berdasarkan Tabel 2. Perbandingan pH akhir bokashi dengan SNI 19-7030-2004 menjelaskan bahwa pH dari ketiga perlakuan tidak memenuhi SNI. Perbandingan tersebut memperlihatkan pH bokashi perlakuan D1, D2, dan D3 yang berturut-turut adalah 8,8, 8,7, dan 8,6 sementara itu SNI 19-7030-2004 memiliki pH minimum 6,80 dan maksimum 7,49. Berdasarkan perbandingan tersebut dapat disimpulkan bahwa pH bokashi dari ketiga perlakuan yaitu perlakuan D1, D2, dan D3 tidak memenuhi SNI. Tingginya pH bokashi pada tiap perlakuan ini diduga disebabkan kapur dolomit yang telah dicampurkan. Kapur dolomit memiliki komponen berupa $[CaMg(CO_3)_2]$ yang dapat menjadi kation dan meningkatkan pH. Menurut Nengsih (2002) dalam Wafiuddin (2020), menyebutkan bahwa pembokashian menghasilkan pupuk bersifat alkalis karena adanya aktivitas mikroba yang mengurangi asam-asam organik menjadi CO_2 dan banyak melepas kation-kation seperti K^+ , Ca^{2+} , dan Mg^{2+} yang merupakan hasil mineralisasi sehingga menghasilkan pH yang alkalis atau basa.

Warna Bokashi

Hasil pengamatan warna dari berbagai perlakuan yaitu D1 (M21 Dekomposer 13,95 g), D2 (EM-4 28,92 g), dan D3 (Biodex 50 g) yang diperoleh adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil pengamatan warna bokashi

Perlakuan	Warna Awal Bokashi	Warna Akhir Bokashi
D1	 <p>Keterangan: Greenish black/hitam kehijauan</p>	 <p>Keterangan: Black/hitam</p>
D2	 <p>Keterangan: Light green gray/abu-abu hijau muda</p>	 <p>Keterangan: Black/hitam</p>
D3	 <p>Keterangan: Dark greenish gray/abu-abu kehijauan gelap</p>	 <p>Keterangan: Black/hitam</p>

Berdasarkan Tabel 3. Hasil pengamatan warna bokashi memperlihatkan warna yang diperoleh pada awal dan akhir pembuatan bokashi. Perlakuan D1 pada awal waktu pembuatan bokashi memiliki warna *greenish black* yang berarti hitam kehijauan sedangkan waktu akhir bokashi memiliki warna *black* yang berarti hitam. Perlakuan D2 pada waktu awal pembuatan bokashi memiliki warna *light green gray* yang berarti abu-abu hijau muda dan waktu akhir pembuatan bokashi berwarna *black* yang berarti hitam. Perlakuan D3 memperlihatkan warna awal pembuatan bokashi adalah berwarna *dark greenish gray* yang berarti abu-abu kehijauan gelap sedangkan warna akhir pembuatan bokashi adalah *black* atau hitam.

Tingkat kematangan bokashi dapat dilihat dari warnanya. Bokashi yang matang biasanya berwarna coklat tua kehitaman. Warnanya menyerupai tanah hutan atau tanah pertanian yang subur dan gembur. Warna tersebut terbentuk oleh pengaruh bahan organik yang sudah stabil. Bokashi yang kelembabannya rendah biasanya warnanya akan lebih terang, sedangkan yang kelembabannya lebih tinggi memiliki warna yang lebih gelap (Wahyono *et. al.*, 2011; Susetya, 2014).

Tabel 4. Perbandingan warna akhir bokashi dengan SNI 19-7030-2004







Parameter	Perlakuan			Satuan	SNI	
	D1	D2	D3		Minimum*	Maksimum*
Warna	Hitam	Hitam	Hitam	-	-	Kehitaman

Berdasarkan Tabel 4. Perbandingan warna bokashi dengan SNI 19-7030-2004 memperlihatkan bahwa perlakuan D1, D2, dan D3 telah memenuhi SNI. Ketiga perlakuan yaitu D1, D2 dan D3 telah mempunyai warna hitam kemudian dibandingkan dengan SNI 19-7030-2004 yang memiliki standar maksimum berwarna kehitaman. Berdasarkan perbandingan dengan SNI tersebut ketiga perlakuan sudah dapat dikatakan sebagai bokashi yang telah matang atau berhasil karena sudah berwarna hitam.

Tekstur Bokashi

Hasil pengamatan tekstur bokashi dari berbagai perlakuan yaitu D1 (M21 Dekomposer 13,95 g), D2 (EM-4 28,92 g), dan D3 (Biodex 50 g) adalah sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil pengamatan tekstur bokashi

Perlakuan	Tekstur Awal Bokashi	Tekstur Akhir Bokashi
D1	 <p>Keterangan: Keras dan berserat</p>	 <p>Keterangan: Remah</p>
D2	 <p>Keterangan: Keras dan berserat</p>	 <p>Keterangan: Remah</p>
D3	 <p>Keterangan: Keras dan berserat</p>	 <p>Keterangan: Remah</p>

Berdasarkan Tabel 5. Hasil pengamatan tekstur bokashi memperlihatkan tekstur awal dan tekstur akhir pembuatan bokashi. Perlakuan D1 memiliki tekstur awal yang keras dan berserat sedangkan tekstur akhir yaitu remah. Perlakuan D2 mempunyai tekstur awal keras dan berserat dan tekstur akhir adalah remah. Perlakuan D3 memperlihatkan bahwa tekstur awal yaitu keras dan berserat sementara itu tekstur akhir sudah remah.

Tekstur bokashi sangat tergantung pada jenis bahan dan campuran bahan mentah yang dipergunakan sebagai bahan dasar bokashi (Kusuma, 2012). Artinya karakteristik jenis bahan yang dipergunakan juga mempengaruhi tekstur bokashi ini. Penelitian ini menggunakan purun tikus yang merupakan jenis gulma air sebagai bahan dasar utama dan bahan campuran lain seperti dedak, kotoran sapi gula merah dan kapur dolomit pada pembuatan bokashi ini, sehingga diperoleh tekstur yang keras dan berserat pada awal pembuatan bokashi. Berdasarkan hasil penelitian Khamidah *et. al.* (2020), purun tikus memiliki komposisi hemiselulosa 19,67%, selulosa 24,61% dan lignin 17,61%. Kandungan selulosa yang tinggi dan berikatan dengan lignin (zat kayu) akan membentuk lignoselulosa yang merupakan zat yang dapat memperkuat sel-sel kayu. Hemiselulosa juga berperan sebagai penguat dinding sel pada tanaman seperti halnya selulosa, perbedaannya adalah hemiselulosa juga bermanfaat sebagai cadangan makanan. Ketiga komposisi penyusun dari purun tikus yaitu hemiselulosa, selulosa, dan lignin merupakan zat atau materi yang sulit mengalami penguraian (Kaleka, 2020).

Tabel 6. Perbandingan tekstur akhir bokashi dengan SNI 19-7030-2004

Parameter	Perlakuan			Satuan	SNI	
	D1	D2	D3		Minimum*	Maksimum*
Tekstur	Remah	Remah	Remah	-	-	Remah seperti tanah




Berdasarkan Tabel 6. Perbandingan tekstur akhir bokashi dengan SNI 19-7030-2004 menunjukkan bahwa tekstur bokashi pada perlakuan D1, D2, dan D3 telah sesuai dengan SNI. Perbandingan tersebut memperlihatkan akan tekstur bokashi ketiga perlakuan memiliki tekstur remah yang kemudian dibandingkan dengan SNI 19-7030-2004 yang memiliki standar maksimum remah. Berdasarkan uraian tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa bokashi ini sudah matang atau sudah berhasil. Keberhasilan tersebut dapat dilihat dari tekstur akhir dari ketiga perlakuan yang memiliki tekstur remah.

Remahnya tekstur bokashi ini menunjukkan kemampuan M21 Dekomposer, EM-4, dan Biodex dalam mendegradasi bahan organik. Ketiga dekomposer tersebut memiliki kandungan mikroorganisme yang dapat menguraikan bahan organik keras seperti lignoselulosa (ikatan senyawa lignin dan selulosa) dan hemiselulosa. Komposisi mikroba M21 Dekomposer mempunyai keunggulan yaitu terdiri dari bakteri, dan jamur. Mikroorganisme yang tersebut terdiri dari *Lactobacillus* sp., *Actinomycetes* sp., *Rhizobium* sp., *Pseudomonas* sp., *Acetobacter* sp., dan *Trichoderma* sp (Fitria, 2020). Kandungan mikroba dalam EM-4 mendekati 100 jenis mikroorganisme pengurai. Beberapa golongan besar mikroorganisme tersebut diantaranya adalah bakteri fotosintetik, *Lactobacillus* sp. *Streptomyces* sp. *Yeast/Ragi* dan *Actinomycetes* (Rinaldi *et. al.*, 2021). Biodex merupakan aktivator pengomposan yang mengandung jamur unggul seperti *Trichoderma polysporum*, *Trichoderma viride* dan *Fomitopsis meliae*. Jamur tersebut hasil isolasi dari bahan yang di dalamnya terkandung lignin dan selulosa sehingga mampu merombak bahan organik yang mengandung lignoselulosa. Biodex ini keunggulannya mampu mengurai bahan organik padat tanpa adanya nutrisi dan sesuai untuk daerah tropis (Triannisa, 2020).

Bau Bokashi

Hasil pengamatan bau bokashi dari berbagai perlakuan yaitu D1 (M21 Dekomposer 13,95 g), D2 (EM-4 28,92 g), dan D3 (Biodex 50 g) adalah sebagai berikut.

Tabel 7. Hasil pengamatan bau bokashi

Perlakuan	Gambar	Keterangan
D1		Berbau Tanah
D2		Berbau Tanah
D3		Berbau Tanah

Berdasarkan Tabel 7. Hasil pengamatan uji bau bokashi dapat diketahui aroma atau bau bokashi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan D1, D2, dan D3 memiliki keterangan berbau tanah. Menurut Wahyono *et. al.* (2011), bau bokashi matang menyerupai bau tanah. Apabila masih tercium bau sampah atau bau busuk berarti bokashi tersebut masih memerlukan waktu untuk proses pematangan. Bau tanah pada bokashi matang terjadi karena materi yang dikandungnya sudah menyerupai tanah.

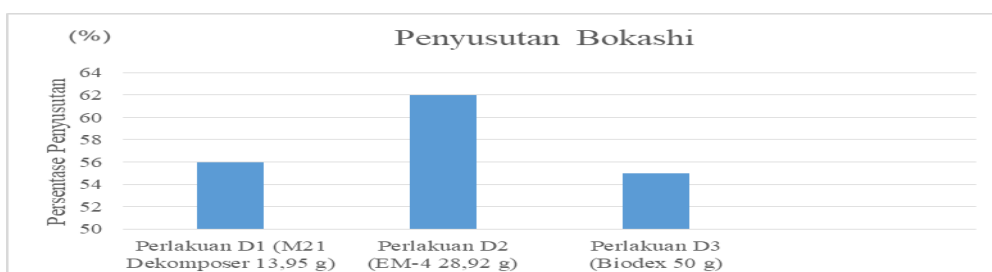
Tabel 8. Perbandingan bau bokashi dengan SNI 19-7030-2004

Parameter	Perlakuan			Satuan	SNI	
	D1	D2	D3		Minimum*	Maksimum*
Bau	Berbau tanah	Berbau tanah	Berbau tanah	-	Berbau tanah	

Berdasarkan Tabel 8. Perbandingan bau bokashi dengan SNI 19-7030-2004 menunjukkan bahwa bokashi pada perlakuan D1, D2, dan D3 telah sesuai dengan SNI 19-7030-2004. Perbandingan tersebut memperlihatkan bau bokashi pada perlakuan D1, D2, dan D3 memiliki keterangan berbau tanah dan kemudian diperbandingkan dengan SNI 19-7030-2004 yang memiliki standar maksimum berbau tanah. Berdasarkan perbandingan tersebut bokashi pada perlakuan D1, D2, dan D3 telah memenuhi SNI.

Penyusutan Bokashi

Hasil pengamatan penyusutan bokashi dari berbagai perlakuan yaitu D1 (M21 Dekomposer 13,95 g), D2 (EM-4 28,92 g), dan D3 (Biodex 50 g) disajikan sebagaimana gambar 3 di bawah ini.



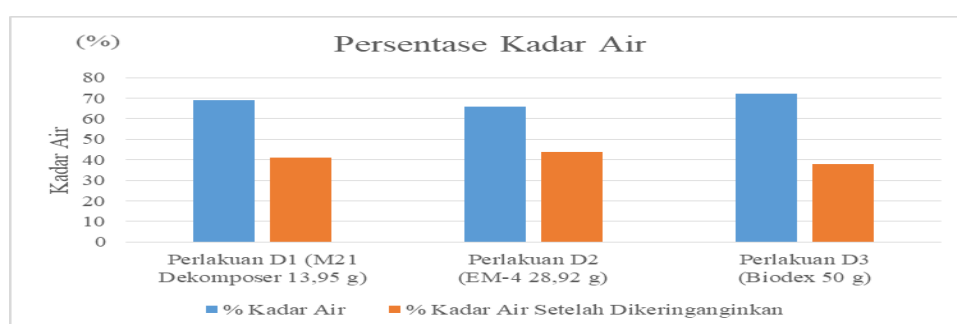
Gambar 3. Hasil pengamatan persentase penyusutan bokashi

Berdasarkan hasil pengamatan penyusutan bokashi diperoleh persentase penyusutan bokashi. Penyusutan bokashi pada perlakuan D1 sebesar 56,6%. Penyusutan pada perlakuan D2 terjadi sebesar 62,9%. Penyusutan bokashi pada perlakuan D3 terjadi sebesar 55,5%. Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa penyusutan bokashi yang tertinggi terjadi pada perlakuan

D2 yaitu sebesar 62,9%. Penyusutan volume tertinggi terjadi pada perlakuan D2 diduga disebabkan oleh temperatur pada perlakuan tersebut yang memiliki suhu tertinggi dibandingkan dengan perlakuan D1 dan D3 yaitu sebesar 44°C. Menurut Purwaningsih (2021), Temperatur yang berkisar antara 40-60°C menunjukkan aktivitas pembokashian yang cepat. Semakin tinggi suhu maka akan semakin cepat pula proses dekomposisinya. Menurut Susetya (2014), mikroorganisme *Lactobacillus* sp. atau bakteri asam laktat mampu bekerja optimal pada suhu yang tinggi dan proses merombaknya akan berlangsung secara cepat. Menurut Djuarnani *et. al.* (2008), *Actinomyces* akan tumbuh dan berkembang serta bertambah jumlahnya. Bakteri *Actinomyces* adalah bakteri termofilik yang tahan terhadap panas. Bakteri ini akan merombak protein dan karbohidrat nonselulosa seperti pati dan hemiselulosa, namun sebagiannya juga sanggup merombak selulosa.

Kadar Air

Hasil pengamatan kadar air bokashi dari berbagai perlakuan yaitu D1 (M21 Dekomposer 13,95 g), D2 (EM-4 28,92 g), dan D3 (Biodex 50 g) disajikan sebagaimana gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Hasil pengamatan kadar air bokashi

Berdasarkan hasil uji kadar air memperlihatkan persentase kadar air yang diperoleh setelah dilakukan pengujian kadar air menggunakan metode gravimetri. Kadar air pada perlakuan D1 sebesar 69,46%. Kadar air pada perlakuan D2 sebesar 66,4%. Kadar air pada perlakuan D3 sebesar 72,85%. Setelah dilakukan pengeringangan/penjemuran kadar air pada masing-masing perlakuan mengalami perubahan. Kadar air dari D1, D2, dan D3 berturut-turut menjadi 41,14%, 44,08%, dan 38,73%. Tingginya kadar air pada bokashi purun tikus ini diduga disebabkan oleh kandungan air yang terlebih dahulu tinggi pada purun tikus dan penyiraman air pada proses aplikasi dekomposer. Menurut Sunardi & Wiwin (2012), kandungan air pada purun tikus sebesar 92,68% dari komposisi penyusun purun tikus. Menurut Wahyono *et. al.* (2003) dalam Ristiawan *et. al.* (2013), proses metabolisme mikroorganisme akan melepaskan CO₂ dan H₂O selama proses dekomposisi. Pelepasan H₂O menyebabkan kadar air bertambah. Besarnya kandungan air pada bokashi penting diperhatikan untuk keberlangsungan penyimpanan bokashi. Kadar air yang masih tinggi pada bokashi akan menyebabkan bokashi tidak dapat bertahan lama untuk di simpan. Sehingga perlu adanya penanganan kadar air apabila kadar airnya masih tinggi (Susetya, 2014). Penjemuran perlu dilakukan sebagai upaya penurunan kadar air (Farumi, 2020).

Tabel 9. Perbandingan kadar air akhir bokashi dengan SNI 19-7030-2004

Parameter	Perlakuan			Satuan	SNI	
	D1	D2	D3		Minimum*	Maksimum*
Kadar Air	41,14	44,08	38,73	%	-	50

Berdasarkan Tabel 9. Perbandingan kadar air akhir bokashi dengan SNI 19-7030-2004 memperlihatkan kadar air ketiga perlakuan telah sesuai dengan SNI. Perbandingan tersebut menjelaskan bahwa kadar air bokashi perlakuan D1, D2, dan D3 berturut-turut adalah 41,14%, 44,08%, dan 38,73%, sedangkan SNI 19-7030-2004 mempunyai standar maksimum kadar air sebesar 50%. Berdasarkan perbandingan tersebut dapat diambil kesimpulan yaitu kadar air pada ketiga buah perlakuan dapat memenuhi SNI karena sudah di bawah standar maksimum 50%.

Kandungan Kimia Bokashi

Tabel 10. Perbandingan hasil analisis laboratorium kandungan unsur hara dengan standar SNI 19-7030-2004

Parameter	Perlakuan			Satuan	SNI	
	D1	D2	D3		Minimum*	Maksimum*
N	1,66	1,47	1,40	%	0,40	-
C-Organik	22,89	19,77	14,36	%	9,80	32
P2O5	1,44	1,33	1,46	%	0,10	-
Rasio C/N	13,79	13,45	10,26	%	10	20
K2O	0,43	0,45	0,42	%	0,20	*
Ca	7,04	5,29	8,32	%	*	25,50
Mg	0,26	0,40	0,26	%	*	0,60
Fe	0,149785	0,142139	0,151746	%	*	2,00

Keterangan: * Nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum

Kandungan Nitrogen. Berdasarkan hasil analisis laboratorium kandungan nitrogen pada perlakuan D1, D2, dan D3 secara berurutan adalah 1,66%, 1,47% dan 1,40%. Berdasarkan data yang diperoleh tersebut maka kandungan nitrogen (N) pada bokashi telah memenuhi standar minimum yang sudah ditetapkan oleh SNI yakni sebesar 0,40%. Kandungan N pada perlakuan D1 lebih besar daripada perlakuan D2 dan D2 lebih besar daripada perlakuan D3 diduga disebabkan oleh dosis mikroba yang diberikan pada perlakuan D1=13,95 g lebih sedikit dibandingkan D2 dan dosis yang diberikan pada perlakuan D2=28,92 g lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan D3=50 g. Banyaknya dosis yang diberikan pada perlakuan menunjukkan banyaknya jumlah mikroorganisme tersedia untuk mengurai bahan organik. Semakin banyak jumlah mikroorganisme maka kebutuhan makanan yang diperlukan oleh mikroorganisme semakin banyak pula. Nitrogen diperlukan oleh mikroorganisme sebagai bahan makanan dalam melakukan perombakan bahan organik. Sehingga pengurangan N pada dosis mikroba yang lebih tinggi akan semakin banyak diakibatkan oleh pemakaian N sebagai makanan mikroba.

Kandungan Karbon Organik. Berdasarkan hasil analisis laboratorium kandungan karbon organik pada perlakuan D1, D2, dan D3 secara berturut-turut adalah 22,89%, 19,77% dan 14,36%. Berdasarkan perolehan data tersebut, maka kandungan karbon organik (C-organik) pada bokashi telah memenuhi SNI yang ditetapkan. Standar minimum karbon SNI adalah 9,80% sedangkan standar maksimum SNI adalah 32%. Keberadaan C organik selama proses dekomposisi menjadi sumber energi penyusun bahan selular sel-sel mikroba dengan membebaskan CO₂, dan bahan-bahan lain yang mudah menguap (Mirwan, 2015). Kandungan C organik termasuk penyusun bahan organik. Kandungan C organik pada perlakuan D1=22,89% lebih besar daripada perlakuan D2=19,77% dan perlakuan D2 lebih besar daripada perlakuan D3=14,36% diduga diakibatkan oleh dosis mikroorganisme yang diberikan pada perlakuan D1 lebih sedikit daripada D2 dan dosis yang diberikan pada perlakuan D2 lebih sedikit daripada D3. Pengaruhnya adalah pada dosis yang lebih tinggi maka jumlah mikroorganisme yang merombak bahan organik akan semakin banyak dan penguraiannya akan semakin cepat.

Kandungan Fosfor. Berdasarkan hasil analisis laboratorium kandungan fosfor pada bokashi perlakuan D1, D2, dan D3 telah sesuai dengan SNI. Kandungan fosfor pada masing-masing perlakuan secara berurutan adalah 1,44%, 1,33%, dan 1,46% sedangkan standar minimum SNI adalah 0,10%. Kandungan P pada perlakuan D3=1,46% lebih besar daripada perlakuan D1=1,44% dan D2=1,33%, hal itu diduga disebabkan pada perlakuan D3 yang menggunakan boidex tidak menyediakan bakteri pelarut P seperti halnya pada perlakuan D1 dan D2. Perlakuan D1 lebih tinggi P dibandingkan D2 diduga karena dosis mikroba yang diberikan pada D1 lebih sedikit daripada D2 sehingga kemungkinan besar bakteri yang dapat melarutkan P juga sedikit.

Kandungan Rasio C/N. Berdasarkan hasil analisis laboratorium kandungan rasio C/N pada perlakuan D1, D2, dan D3 secara berturut-turut adalah 13,79%, 13,45% dan 10,26%. Berdasarkan data yang diperoleh tersebut maka kandungan rasio C/N pada bokashi telah memenuhi SNI dengan standar minimum yaitu 10% dan standar maksimum 20%. Kandungan

rasio C/N menandakan telah terjadinya dekomposisi dan bokashi telah matang. Perubahan rasio C/N secara keseluruhan pada tiap perlakuan cenderung terjadi penurunan. Hal tersebut disebabkan setelah nitrogen dan protein terurai menjadi ammonia dan terjadi nitrifikasi yang mengubah ammonia menjadi nitrat. Karbon organik pun menjadi berkurang karena dipakai oleh mikroorganisme (Mirwan, 2015). Kandungan rasio C/N yang rendah akan banyak mengandung amoniak (NH_3) yang dihasilkan oleh bakteri amoniak. Senyawa NH_3 dioksidasi menjadi nitrit dan nitrat yang mudah diserap oleh tanaman (Ismayana *et. al.*, 2012).

Kandungan Kalium. Berdasarkan hasil analisis laboratorium kandungan kalium pada perlakuan D1, D2, dan D3 secara berturut-turut adalah 0,43%, 0,45%, dan 0,42%. Berdasarkan perolehan data tersebut, maka kandungan kalium pada perlakuan D1, D2, dan D3 telah memenuhi SNI minimum yaitu 0,20%. Kandungan kalium pada bahan organik segar masih dalam bentuk organik kompleks yang tidak bisa diserap tanaman secara langsung. Adanya kegiatan mikroorganisme pada bahan organik membuat K organik berubah menjadi bentuk ion K^+ yang dapat diserap oleh tanaman (Wulandari, 2016).

Kandungan Kalsium. Berdasarkan hasil analisis laboratorium kandungan kalsium pada perlakuan D1, D2, dan D3 secara berturut-turut adalah 7,04%, 5,29%, dan 8,32%. Berdasarkan data yang diperoleh tersebut, maka kandungan kalsium pada perlakuan D1, D2, dan D3 telah memenuhi SNI karena tidak melebihi ketetapan standar maksimum 25,50%. Kandungan kalsium terdapat pada bokashi diduga berasal dari kapur dolomit yang dicampurkan pada saat pembuatan bokashi. Kapur dolomit [$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$] merupakan jenis kapur karbonat yang banyak mengandung kalsium karbonat dan magnesium karbonat (Lingga & Marsono, 2013).




Kandungan Magnesium. Berdasarkan hasil analisis laboratorium kandungan magnesium pada perlakuan D1, D2 dan D3 secara berturut-turut adalah 0,26%, 0,40%, dan 0,26%. Berdasarkan perolehan data tersebut, maka kandungan magnesium pada perlakuan D1, D2 dan D3 telah memenuhi SNI karena tidak melebihi ketetapan standar maksimum 0,60%. Kandungan magnesium terdapat dalam bahan bokashi diduga berasal dari kapur dolomit yang dicampurkan pada bahan. Kapur dolomit mengandung 22% Ca dan Mg 12% sebagai nutrisi selain dapat menaikkan pH (Utomo *et.al.*, 2016).

Kandungan Besi. Berdasarkan hasil analisis laboratorium kandungan besi pada perlakuan D1, D2, dan D3 secara berturut-turut adalah 0,15%, 0,14%, dan 0,15%. Berdasarkan data yang diperoleh tersebut, maka kandungan besi pada perlakuan D1, D2, dan D3 telah memenuhi SNI karena tidak melebihi ketetapan standar maksimum 2,00%. Kandungan besi (Fe) dalam bahan organik tidak dapat langsung diserap oleh tanaman karena masih berupa bahan organik kompleks. Aktivitas mikroorganismelah yang menjadikan Fe dalam bentuk organik menjadi ion Fe^{3+} yang dapat diserap oleh tanaman (Wulandari, 2016).

Tes Perkecambahan

Hasil uji perkecambahan bokashi dari berbagai perlakuan yaitu D1 (M21 Dekomposer 13,95 g), D2 (EM-4 28,92 g), dan D3 (Biodex 50 g) disajikan sebagaimana gambar 6 di bawah ini.

Tabel 11. Hasil uji perkecambahan

Perlakuan	Gambar	Keterangan
D1		10
D2		8
D3		9

Berdasarkan hasil uji perkecambahan menunjukkan jumlah padi yang berkecambah berbeda-beda antar perlakuan. Perlakuan D1 dapat berkecambah sebanyak 10 kecambah dari 10 benih yang dikecambahkan. Perlakuan D2 bisa berkecambah sebanyak 8 kecambah dari 10 benih yang dikecambahkan. Perlakuan D3 mengalami berkecambah sebanyak 9 kecambah dari 10 benih yang dikecambahkan. Adanya peran mikroba penambat nitrogen dan pelarut fosfat yang ada pada dekomposer serta kompleksnya mikroba yang digunakan pada perlakuan D1 ini menjadi dugaan kuat penyebab banyaknya kecambah yang tumbuh pada perlakuan D1 selain faktor kematangan bokashi. Menurut Suwahyono (2011), mikroba penambat nitrogen mempunyai kemampuan mengikat senyawa nitrogen di udara. Senyawa nitrogen dengan proses biologi di dalam tanah kemudian dapat digunakan oleh tanaman. Mikroba penambat nitrogen ini ada yang mekanisme penambatannya bersimbiosis dengan tanaman seperti bakteri *Rhizobium* sp. dan juga non-simbiosis seperti *Acetobacter* sp. Mikroba pelarut fosfat mampu meluruhkan unsur fosfat yang terikat di dalam tanah. Prinsipnya mikroba akan mengeluarkan senyawa asam organik dan melepas ikatan fosfat sehingga dapat diserap tanaman. Mikroba ini seperti *Pseudomonas* sp., *Trichoderma* sp., dan *Actinomycetes*. Mikroba dari jenis *Trichoderma* sp. bahkan juga mampu memacu pertumbuhan tanaman dan pengendali penyakit secara hayati. Mikroba jenis ini mampu meluruhkan unsur mikro dalam tanah seperti Cu, P, Fe, dan K yang dibutuhkan tanaman.

Kesimpulan

Jenis dekomposer yang paling efektif dalam pembuatan bokashi dari purun tikus adalah perlakuan D3=Biodex 50 g dapat dilihat dari turunnya rasio C/N menjadi 10,26% yang lebih rendah dari perlakuan D1 dan D2 akan tetapi berdasarkan hasil uji perkecambahan perlakuan D1 menggunakan M21 Dekomposer 13,95 g merupakan perlakuan terbanyak berkecambah yaitu 10 kecambah dari 10 benih yang dikecambahkan. Bokashi purun tikus yang dihasilkan menggunakan beberapa jenis dekomposer dapat memenuhi SNI 19-7030-2004 dengan parameter: Suhu, warna, tekstur, bau, kadar air, dan kandungan kimia berupa N-total, C-organik, P-total, rasio C/N, K-total, Ca-total, Mg-total, dan Fe-total kecuali pH.

Daftar Pustaka

- Ali, F., Devy P.U., & Nur A.K. (2018). Pengaruh Penambahan EM4 dan Larutan Gula pada Pembuatan Pupuk Kompos dari Limbah Industri *Crumb Rubber*. *Jurnal Teknik Kimia*. 2(4): 47-55.
- Asikin, S. & M. Thamrin. (2012). Manfaat Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*) pada Ekosistem Sawah Rawa. *Jurnal Litbang Pertanian*, 31(1), 35-42.

- Burnette, R. (2013). *Pupuk Bokashi dan Perbaikan Mutu Tanah sebuah Pengantar*. Echo Asia Notes, Issue 17.
- Djuarnani, N., Kristian, & Budi S.S. (2008). *Cara Cepat Membuat Kompos*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Ekawandani, N. & Alvianingsih. (2018). Efektifitas Kompos Daun Menggunakan EM4 dan Kotoran Sapi. *TEDC*, 12(2), 145-149.
- Farumi, S.S. (2020). Pengaruh Aktivator dalam Kompos Takakura terhadap Tanaman Cabai. *Preventia: Indonesian Journal of Public Health*, 5(1), 55-63.
- Fitria, R. & Dewi P.C. 2019. Kualitas Fisik Amoniasi Fermentasi (AMOFER) Jenggel Jagung dengan Penambahan M21 Dekomposer pada Level yang Berbeda. *Bulletin of Applied Animal Research*, 1(1), 35-39.
- Fitria, R., Siti R.Z., & Novita H. (2020). Evaluating the Digestibility of Ammonia Fermented (Amofer) Corn Cob Using Different Levels of M21 Decomposer and Urea (*In Vitro Study*). *Animal Production*, 22(3), 154-157.
- Ismayana, A., Nastiti S.I., Suprikin, Akhiruddin M., & Aris F.(2012). Faktor Rasio C/N Awal dan Laju Aerasi pada Proses CO-Composting Bagasse dan Blotong. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 22(3), 173-179.
- Jumar, Reza A.S., Noor L.A., Untung S., Muhammad I.N., & Komala A.P. (2021). Pengenalan Budidaya Sayuran Hidroponik dan Pembuatan Pupuk Organik Fermentasi pada Kelompok Tani di Kecamatan Pelaihari. *Jurnal Pengabdian Inovasi Lahan Basah Unggul*, 1(1), 166-176.
- Khamidah, N., A. R. Budi & N. Annisa. (2020). Pengolahan Air Gambut Menggunakan Teknologi Biofilter dari Arang Aktif Gulma Air di Pondok Pesantren Al Mursyidul Amin Kec. Gambut Kab. Banjar. Laporan Penelitian PDWM 2020. Banjarbaru.
- Lingga, P., Marsono. (2013). *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Mirwan, M. (2015). Optimalisasi Pengomposan Sampah Kebun dengan Variasi Aerasi dan Penambahan Kotoran Sapi sebagai Bioaktivator. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 4(1), 61-66.
- Nugroho, P. (2018). *Panduan Membuat Pupuk Kompos Cair*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Nur, T., Ahmad R.N., dan Muthia E. (2016). Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Sampah Organik Rumah Tangga dengan Bioaktivator EM4 (Effective Mikrooganisms). *Jurnal Konversi*, 5(2), 44-51.
- Purwaningsih, D.W. (2021). *Pengelolaan Sampah Daerah Pesisir*. Cipades Tasikmalaya: Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia.
- Rinaldi, A., Ridwan, M. Tang. (2021). Analisis Kandungan Pupuk Bokashi dari Limbah Ampas Teh dan Kotoran Sapi. *Saintis*, 2(1),5-13.
- Ristiawan, A., Syafrudin, & Ganjar S. (2013). Studi Pemanfaatan Aktivator Lumpur Aktif dan EM4 dalam Proses Pengomposan Lumpur Organik, Sampah Organik Domestik, Limbah Bawang Merah Goreng dan Limbah Kulit Bawang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 2(1), 1-9.
- Santoso, H.B. (2017). *Sukses Budi Daya Jahe Organik di Pekarangan dan Perkebunan*. Yogyakarta: Lily Publisher.
- Sunardi & Wiwin T.I. (2012). Analisis Kandungan Kimia dan Serat Tanaman Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*) Asal Kalimantan Selatan. *BIOSCIENTIAE*, 9(2), 15-25.
- Susetya, D. (2014). *Panduan Lengkap Membuat Pupuk Organik untuk Tanaman Pertanian dan Perkebunan*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Suwahyono, U. (2011). *Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik Secara Efektif dan Efisien*. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Triannisa, N. (2020). *Efektivitas Demonstration Plot Pupuk Kaltim Kemasan Ritel di Sidoarjo di PT. Pupuk Kaltim Jawa Timur*. Universitas Airlangga.
- Utomo, M., Sabrina T., Sudarsono, Lumbanraja J., Rusman B., & Wawan. (2016). *Ilmu Tanah Dasar-Dasar dan Pengelolaa*. Jakarta: Kencana.
- Wafiuddin. (2020). *Teknologi Pengomposan Limbah Kulit Durian (Durio zibethinus) Menggunakan Dosis EM4 yang Berbeda*. Banjarbaru: Universitas Lambung Mangkurat.
- Wandansari, N.R., Retno S. & Soemarno. (2020). Pembuatan Kompos dari Sampah Dasar dengan Teknologi Open-Windrow. *AGROENOTEK: Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 1-3.
- Wahyono, S., Firman I.S., & Deddy S. (2011). *Membuat Pupuk Organik Granul dari Aneka Limbah*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Wulandari, D.A. (2016). Kualitas Kompos dari Kombinasi Eceng Gondok (*Eichornia crassipes* Mart. Solm) dan Pupuk Kandang Sapi dengan Inokulan *Trichoderma harzianum*. *Protobiont*, 5(2),34-44.
- Kaleka, N. (2020). *Pintar Membuat Kompos dari Sampah Rumah Tangga & Limbah Pertanian*. Yogyakarta: Pustaka Baru.