

Pengaruh Bioaktivator MOL (Mikroorganisme Lokal) Jerami Nangka (*Artocarpus integra* *merr*) Terhadap Lama Pengomposan

by Mario Vransisko Busa

Submission date: 20-Jul-2024 11:28AM (UTC+0700)

Submission ID: 2419492894

File name: VOL_2_SEPTEMBER_2024_HAL_196-214.docx (100.19K)

Word count: 4971

Character count: 31111



Pengaruh Bioaktivator MOL (Mikroorganisme Lokal) Jerami Nangka (*Artocarpus integra merr*) Terhadap Lama Pengomposan

Mario Vransisko Busa, Maria Yasinta Moi, Yulimira Syafriati Yuminar Mutiara Sani

IKIP Muhammadiyah Maumere, Indonesia

mariobusa017@gmail.com

Alamat: Jl. Jendral Sudirman Kelurahan Waioti, Kecamatan Alok Timur, Maumere

Korespondensi penulis: mariobusa017@gmail.com

Abstract. The purpose of the study was to determine the effect of the bioactivator MOL Jermai Jackfruit (*Artocarpus integra merr*) on the length of time for composting. Jackfruit straw is one of the wastes that has not been used properly and is thrown away so that it can cause environmental pollution. So to avoid this problem, the Jackfruit Straw is fermented into MOL as a compost material from organic vegetable waste, fruits are thrown away and produce a bad smell. MOL Jackfruit Straw was fermented for 7 days with a brown color and smell of alcohol. The research method used experimentally by using 3 variables, namely the independent variable (long composting time), the dependent variable (MOL Straw Jackfruit) and the supporting variables EM4 and control. The results of the research composting using MOL Straw Jackfruit, EM4 and control temperature of the compost 30°C, pH 7, 70% content, blackish color, smooth texture and smell like soil. The final composting process in all treatment parameters has met the SNI for compost except the water content, namely the temperature according to ground water (30°C), pH 6.80-7.49, maximum water content of 50% blackish color, texture and smell like soil. The length of time for composting using MOL Straw Jackfruit dose of 10 ml 24 days, EM4 10 ml 29 days and control 42 days. Data analysis using the Kruskal-Wallis test obtained a significance value of $0.000 < 0.05$, so H_1 is accepted or there is an effect of the Jackfruit Straw MOL bioactivator on the length of time for composting.

Keywords: MOL, Jackfruit Straw, Compost and Long Time

Abstrak. Tujuan penelitian untuk mengetahui ada atau tidak ada pengaruh bioaktivator MOL Jermai Nangka (*Artocarpus integra merr*) terhadap lama waktu pengomposan. Jerami Nangka merupakan salah satu limbah yang belum dimanfaatkan secara baik dan dibuang begitu saja sehingga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Sehingga untuk menghindari masalah tersebut, maka Jerami Nangka difermentasikan menjadi MOL sebagai bahan pembuatan kompos dari sampah organik sayuran, buah-buahan dibuang begitu saja menghasilkan bau busuk. MOL Jerami Nangka difermentasikan selama 7 hari dengan keadaan fisik warna cokelat dan berbau alkohol. Metode penelitian yang digunakan eksperimen dengan menggunakan 3 variabel yaitu variabel bebas (lama waktu pengomposan), variabel terikat (MOL Jerami Nangka) dan variabel pendukung EM4 dan kontrol. Hasil penelitian pengomposan menggunakan MOL Jerami Nangka, EM4 dan kontrol suhu komposnya 30°C, pH 7, kadar 70%, warna kehitaman, tekstur halus dan bau seperti tanah. Proses akhir pengomposan pada semua perlakuan parameternya sudah memenuhi SNI pupuk kompos kecuali kadar air yakni suhu sesuai air tanah (30°C), pH 6,80-7,49, kadar air maksimum 50% warna kehitaman, tekstur dan bau seperti tanah. Lama waktu pengomposan menggunakan MOL Jerami Nangka dosis 10 ml 24 hari, EM4 10 ml 29 hari dan kontrol 42 hari. Analisis data menggunakan uji Kruskal-Wallis didapatkan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$ maka H_1 diterima atau ada pengaruh bioaktivator MOL Jerami Nangka terhadap lama waktu pengomposan.

Kata kunci : MOL, Jerami Nangka, Kompos dan Lama Waktu

LATAR BELAKANG

Sebagian masyarakat pada biasanya menghasilkan sampah organik maupun anorganik. Sampah organik yang dihasilkan berupa buah-buahan, sayur-sayuran dan lainnya yang tidak digunakan atau sudah rusak, dilepaskan begitu saja di area lingkungan sekitar dan sehingga mengeluarkan bau busuk yang menyengat hidung (Sulistyaningsih, 2020). Salah satu cara yang

Received: Juni 15, 2024; Revised: Juni 02, 2024; Accepted: Juli 18, 2024; Online Available: Juli 20, 2024

* Mario Vransisko Busa, mariobusa017@gmail.com

dapat digunakan untuk mengolah sampah organik yaitu dengan menjadikan sebagai pupuk kompos melalui proses pengomposan.

¹³ Pembuatan kompos merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan mengurangi volume sampah organik, kompos juga bermanfaat bagi tanaman. Pembuatan kompos dari sampah organik rumah tangga maupun pasar memiliki nilai ekonomis yang tinggi sebab tidak membutuhkan biaya yang banyak serta ramah lingkungan (Wellang, 2015). Petani masih banyak yang membuat kompos menggunakan EM4 dan ada juga yang menggunakan MOL untuk mempercepat lama waktu pengomposan. Lama waktu pengomposan tergantung pada karakteristik bahan-bahan organik yang dikomposkan, metode pengomposan yang biasa digunakan dengan bioaktivator atau tanpa bioaktivator. Proses penguraian bahan-bahan organik menjadi kompos, diperlukan bahan *decomposer* yaitu bioaktivator.

Bioaktivator merupakan bahan yang digunakan untuk mempercepat proses penguraian sampah organik. Bioaktivator yang biasa yang dipasarkan *Effektive Microorganisme* (EM4). EM4 merupakan bioaktivator yang dapat membantu mempercepat proses pembuatan pupuk organik karena ⁵ didalam EM4 terdapat berbagai jenis mikroorganisme yang bermanfaat diantaranya *Lactobacillus sp*, *Sterptomyces sp*, *Actinomyces sp* dan ragi yang dapat meningkatkan keragaman mikroba tanah (Nasrun, *et al.* 2016). Selain pengomposan menggunakan EM4, petani juga melakukan pengomposan menggunakan MOL (Mikroorganisme Lokal). MOL merupakan cairan hasil fermentasi yang mengandung mikroorganisme hasil produksi sendiri dari bahan-bahan alami atau organik yang ada di lingkungan sekitar kita. Bahan-bahan organik tersebut sebagai media untuk hidup dan berkembangnya mikroorganisme yang dapat mempercepat *decomposer* atau tambahan nutrisi tanaman. MOL ¹⁸ mengandung unsur hara mikro, unsur makro dan organisme sebagai dekomposer bahan organik untuk pembuatan pupuk kompos (Palupi, 2015). Penelitian yang terdahulu yang dilakukan oleh (Ramaditya, *et al.* 2017) pembuatan kompos menggunakan MOL Nasi Basi dan Penelitian yang dilakukan (Supianor, *et al.* 2018) Pembuatan Kompos menggunakan MOL (Mikroorganisme Lokal) Kulit Nanas. Maka pada penelitian ini, peneliti memanfaatkan jerami nangka untuk dijadikan MOL.

Buah nangka (*Artocarpus integra Merr*) adalah buah yang banyak disukai oleh orang, karena rasanya enak, manis dan aromanya harum. Maumere merupakan salah satu daerah yang juga menghasilkan buah nangka yang banyak. Buah nangka biasa dimakan pada saat matang atau yang muda dijadikan sayur, biji nangka biasa diolah menjadi dodol, sedangkan jerami

nangka dibuang begitu saja sehingga membusuk dan mendatangkan penyakit. Jerami nangka yang terbuang menjadi sampah organik masih mengandung nutrisi yang bisa dimanfaatkan oleh berbagai mikroorganisme yang menguntungkan bagi bakteri dan jamur yang berperan dalam proses pengomposan. Jerami nangka memiliki kandungan karbohidrat sebesar 9,39%, air 65,12%, protein 1,95%, lemak 10,00%, serat kasar 1,94% dan abu 1,11% (Wulansari, *et al*, 2018). Banyak nutrisi yang terkandung dalam jerami nangka tersebut, menjadikan salah satu alasan peneliti menjadikan jerami nangka sebagai salah satu media pembuatan MOL. Pemanfaatan jerami nangka ini sebagai salah satu alasan dalam mengurangi sampah organik yang dapat mencemari lingkungan dan mendatangkan penyakit.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka peneliti ingin melakukan penelitian Pengaruh Bioaktivator MOL (Mikroorganisme Lokal) Jerami Nangka (*Artocapus heterophyllus*) Terhadap Lama Waktu Pengomposan dan tujuan penelitian ini untuk mengetahui ada atau tidak pengaruh MOL jerami nangka terhadap lama waktu pengomposan.

KAJIAN TEORITIS

a. Deskripsi Teori

1) Kajian Tentang Pupuk Kompos

a) Pengertian Kompos

Kompos adalah pupuk organik yang sebagai hasil dari proses biologi oleh aktivitas mikroorganisme-mikroorganisme dekomposer dalam menguraikan bahan organik menjadi humus (Purwati dan Syamsiyah, 2020). Kusuma, *et al*. (2017) Kompos adalah pupuk organik sebagian besar terdiri dari bahan organik yang berasal dari limbah tanaman, kotoran hewan maupun manusia seperti pupuk kandang, pupuk hijau dan humus yang telah mengalami dekomposer. Kompos merupakan hasil perombakan sampah organik oleh mikroorganisme dengan hasil akhirnya yaitu kompos (Mentari, 2019).

Berdasarkan pendapat diatas maka dapat disimpulkan bahwa kompos merupakan bahan-bahan organik yang berasal dari tanaman maupun hewan yang mengalami penguraian oleh mikroorganisme menjadi kompos.

b) Standar SNI Kompos

Kompos adalah bentuk akhir dari sampah organik yang telah mengalami proses dekomposer atau penguraian yang lebih sederhana. Menurut SNI kompos 19-7030-2004 Kematangan Pupuk kompos dilihat dari beberapa kriteria yaitu C/N

rasio 10/20, suhu Sesuai dengan suhu air tanah, warna kehitam, tekstur tanah dan bau kompos seperti tanah.

Standar kualitas kompos dikatakan matang jika memenuhi kriteria yang terdapat pada tabel 2.1 SNI Kompos 19-7030-2004 sebagai berikut:

Tabel 2.1 SNI Kompos 19-7030-2004

No	Parameter	Satuan	Minim	Maks
1	Kadar air	%	-	50
2	Temperatur	°C		
3	Warna	kehitaman		
4	Bau			
5	Ukuran partikel	mm	0,55	25
6	Kemampuan ikatan air	%	58	
7	pH		6,80	7,49
8	Bahan asing	%		
	Unsur makro			
9	Bahan organik	%	27	58
10	Nitrogen	%	0,40	
11	Karbon	%	9,80	32
12	Phosfor (P250)	%	0.10	
13	C/N-rasio		10	20
14	Kalium (K20)			
	Unsur mikro			
15	Arsen	mg/kg	*	13
16	Cadmium (Cd)	mg/kg	*	3
17	Cobal (Co)	mg/kg	*	34
18	Chromium (Cr)	mg/kg	*	210
19	Tembaga (Cu)	mg/kg	*	100
20	Mercuri (Hg)	mg/kg		0,8
21	Nikel (Ni)	mg/kg	*	62
22	Timbal (Pb)	mg/kg	*	150
23	Selenium (Se)	mg/kg	*	2
24	Seng (Zn)	mg/kg	*	500
	Unsur lain			
25	Calsium	%	*	25.50
26	Magnesium (Mg)	%	*	0.60
27	Besi (Fe)	%	*	2.00
28	Almanium (Al)	%		2.20
29	Mangan (Mn)	%		0.10
	Bakteri			
30	<i>Fecal Coli</i>	MPN/gr		1000
31	<i>Salmonela sp</i>	MPN/gr		3

Keterangan : * Nilainya besar dari min atau lebih besar dari maks

c) Manfaat Kompos

Menurut Thesiwati (2018), manfaat kompos dapat dilihat aspek sebagai berikut :

1. Aspek ekonomi : menghemat biaya untuk transportasi dan penimbunan limbah, mengurangi limbah dan memiliki nilai ekonomi.
2. Aspek lingkungan : mengurangi polusi udara karena kebakaran limbah dan pelepasan gas metana dari limbah organik yang membusuk akibat bakteri metanogen di tempat pembuangan sampah, mengurangi kebutuhan lahan untuk penimbunan.
3. Aspek bagi tanah dan tanaman : meningkatkan kesuburan tanah, memperbaiki struktur dan karakteristik tanah, meningkatkan kapasitas penyerapan air oleh tanah, meningkatkan aktivitas mikroba tanah.

d) Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Pengomposan

Widarti, *et al.* (2015) mengatakan bahwa ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses pengomposan sebagai berikut :

1. Rasio C/N

Salah satu aspek yang paling penting dari keseimbangan hara total adalah rasio organik karbon dengan nitrogen (C/N). Dalam metabolisme hidup mikroorganisme memanfaatkan sekitar 30 bagian dari karbon untuk masing-masing bagian dari nitrogen. Sekitar 20 bagian karbon di oksidasi menjadi CO₂ dan 10 bagian digunakan untuk mensintesis protoplasma.

2. Ukuran Partikel

Permukaan area yang lebih luas akan meningkatkan kontak antara mikroba dengan bahan dan proses dekomposisi akan berjalan lebih cepat. Ukuran partikel juga menentukan besarnya ruang antar bahan (*porositas*). Untuk meningkatkan luas permukaan dapat dilakukan dengan memperkecil ukuran partikel bahan tersebut.

3. Aerasi

Aerasi ditentukan oleh porositas dan kandungan air bahan (kelembapan). Apabila aerasi terhambat, maka akan terjadi proses anaerob yang menghasilkan bau yang tidak sedap. Aerasi dapat ditingkatkan dengan melakukan pembalikan atau mengalirkan udara di dalam tumpukan kompos.

4. Porositas

Porositas adalah ruang diantara partikel di dalam tumpukan kompos. Porositas dihitung dengan mengukur volume rongga dibagi dengan volume total. Rongga-rongga ini akan diisi oleh air dan udara. Udara akan mensuplai oksigen untuk proses pengomposan. Apabila rongga dijenuhi oleh air, maka pasokan oksigen akan berkurang dan proses pengomposan juga akan terganggu.

5. Kelembapan

Mikroorganisme dapat memanfaatkan bahan organik apabila bahan organik tersebut larut di dalam air. Kelembapan 40-60% adalah kisaran optimum untuk metabolisme mikroba. Apabila kelembapan di bawah 40%, aktivitas mikroba akan mengalami penurunan dan akan lebih rendah lagi pada kelembapan 15%. Apabila kelembapan lebih besar dari 60%, hara akan tercuci, volume udara berkurang, akibatnya aktivitas mikroba akan menurun dan akan terjadi fermentasi anaerobik yang menimbulkan bau tidak sedap.

6. Temperatur

Semakin tinggi suhu akan semakin banyak konsumsi oksigen dan semakin cepat juga proses dekomposisi. suhu yang berkisar antara 30°C-60°C menunjukkan aktivitas pengomposan yang cepat. Suhu yang lebih tinggi dari 60°C akan membunuh sebagian mikroba dan hanya mikroba *Thermofilik* saja yang akan tetap bertahan hidup..

7. Derajat Keasaman (pH)

pH yang optimum untuk proses pengomposan berkisar antara 6,5 sampai 7,5. Proses pengomposan sendiri akan menyebabkan perubahan pada bahan organik dan pH bahan itu sendiri. pH kompos yang sudah matang biasanya mendekati netral.

8. Kandungan hara

Kandungan P dan K juga penting dalam proses pengomposan dan biasanya terdapat di dalam kompos-kompos dari peternakan. Hara ini akan dimanfaatkan oleh mikroba selama proses pengomposan.

Teknik proses pengomposan masih rendah menggunakan cara- cara tradisional untuk membantu proses fermentasi bahan organik menjadi kompos. Proses pengomposan bahan organik juga memakan waktu lama karena proses pengomposan bersifat alami (Trivana dan Pradhana, 2017).

Bahan organik ditumpukan dalam barisan tumpukan yang disusun sejajar. Tumpukan secara berkala dibolak-balik dengan secara manual dengan alat tradisional untuk meningkatkan aerasi, menurunkan suhu apabila terlalu tinggi dan menurunkan kelembapan kompos. Lama pengomposan berkisar antara 3 sampai 6 bulan, yang tergantung pada karekteristik bahan organik.

2) Kajian Tentang Bioaktivator

Bioaktivator merupakan bahan yang mengandung mikroorganisme pengurai yang diisolasikan, digunakan untuk sebagai starter dalam proses pengomposan dan dijadikan sebagai pupuk cair (Wahyudin dan Nurhidayatullah, 2018). Bioaktivator adalah bahan tambahan mengandung mikroorganisme yang mampu meningkatkan proses penguraian tumpukan sampah organik secara biologis (Nurmalina, 2021)

Secara spesifik bioaktivator merupakan isolat mikroba yang telah dimurnikan dan mempunyai kemampuan khusus mencerna bahan organik yang mengandung serat selulosa. Beberapa contoh mikroba yang mampu merombak bahan selulosa antara lain *Trichoderma sp*, *Pseudomonas* dan *Streptomyces* (Suwahyono, 2014).

Berdasarkan pendapat ahli diatas maka dapat disimpulkan bahwa bioaktivator adalah bahan laurutan starter yang mengandung mikroba atau mikroorganisme untuk proses penguraian bahan organik .

Beberapa jenis bioaktivator yang digunakan dalam mempercepat proses pengomposan sebagai berikut :

a) Effektive Microorganism (EM4)

Nasrun, *et al.* (2016) EM4 merupakan bioaktivator yang dapat membantu mempercepat proses pembuatan pupuk organik, karena didalam EM4 terdapat berbagai jenis mikroorganisme yang bermanfaat diantaranya bakteri *Lactobacillus sp*, *Sterptomyces sp*, *Actinomyces sp* dan ragi yang dapat meningkatkan keragaman mikroba tanah.

EM4 merupakan suatu kultur campuran berbagai mikroorganime yang berperan terutama *Lactobacillus sp*, *Sterptomyces*, *Actinomyces sp*, ragi dan jamur fermentasi. EM4 dapat memperbaiki kualitas tanah, memperbaiki pertumbuhan dan hasil mutu tanah. Dalam bidang pertanian EM4 digunakan sebagai memperbaiki nutrisi tanah dan bahan yang kurang bedanya untuk dijadikan bahan pakan (Lubis, 2017).

Berdasarkan pendapat diatas maka disimpulkan bahwa EM4 merupakan bahan yang mengandung berbagai mikroorganisme yang berfungsi untuk mempercepat proses pengomposan bahan organik.

Menurut Yuniawati dan Padulemba (2012), ada beberapa manfaat penggunaan EM4 sebagai berikut :

1. Menyediakan molekul-molekul organik sederhana agar diserapkan langsung oleh tanaman.
2. Menjaga tanaman dari serangan hama dan penyakit.
3. Memacu pertumbuhan tanaman dengan cara mengeluarkan zat pengatur tubuh.
4. Memperbaiki sifat kimia, biologi dan fisik tanah.
5. Memperbaiki dekomposisi bahan organik.
6. Memperbaiki daur ulang unsur tanah.

b) MOL (Mikroorganisme Lokal)

MOL adalah mikroorganisme yang dimanfaatkan sebagai starter dalam pembuatan pupuk organik padat maupun cair. Bahan utama MOL terdiri atas beberapa komponen yaitu karbohidrat, glukosa, dan sumber mikroorganisme. Bahan dasar untuk fermentasi larutan MOL dapat berasal dari hasil pertanian, perkebunan, maupun limbah organik rumah tangga (Palupi, 2015).

MOL merupakan larutan hasil fermentasi yang menggunakan bahan yang ada di lingkungan sekitar kita baik dari hewan maupun tumbuhan. MOL mengandung unsur hara mikro, unsur makro dan juga mengandung bakteri untuk perombakan bahan organik dalam tanah, merangsang pertumbuhan dan sebagai pengendali hama dan penyakit tanaman (Kurniawan, 2018).

Berdasarkan pendapat diatas maka dapat disimpulkan bahwa MOL merupakan hasil larutan yang dibuat dari bahan yang ada lingkungan sekitar kita untuk pembuatan pupuk, MOL mengandung unsur hara mikro, makro dan bakteri.

Menurut Danuji (2017), menyatakan bahwa MOL mempunyai beberapa manfaat sebagai berikut :

- 1) Dapat mendorong, meningkatkan pembentukan klorofil dan pembentukan bintil akar pada tanaman sehingga meningkatkan fotosintesis dan menyerap nitrogen di udara.
- 2) Meningkatkan daya tahan tanaman terhadap penyakit maupun hama, merangsang pertumbuhan, meningkatkan pertumbuhan daun dan bakal buah.

- 3) Dapat memberikan unsur hara pada tanaman.
- 4) Mengurangi pencemaran udara.

3) Kajian Buah Nangka (*Artocarpus integra Merr*)

Nangka merupakan tanaman jenis buah tahunan yang tergolong ke dalam family malves dan hanya tumbuh di daerah beriklim tropis. Azizah, *et al.* (2013) Buah nangka merupakan salah satu buah yang memiliki rasa manis karena terdapat kandungan gula yang tinggi, diantaranya glukosa, fruktosa, dan sukrosa. Adapun klasifikasi tanaman nangka menurut Sundarraj dan Ranganathan (2018) sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Division : Spermatophyta
Class : Angiospermae
Ordo : Morales
Faamily : Moraceae
Genus : Artocarpus
Spesies : Artocarpus integra merr

Wignyanto, *et al.* (2014) Buah nangka telah banyak diolah menjadi keripik, jus buah, permen, sirup, dan pasta dimana limbah yang dihasilkan 65-80 % dari total berat buah. Nangka yang masih muda seluruh bagian buah dimanfaatkan bersama-sama yaitu daging buah, biji dan jerami. Sedangkan pada nangka yang masak, jerami tersebut ada yang tebal berukuran besar dan rasanya manis sehingga dapat juga dimakan. Adapula jerami nangka kecil dan tidak rasa manis sehingga tidak enak dimakan (Handayani, 2016).

Buah nangka terdiri dari kulit buah, jerami nangka, daging buah, dan biji buah. Buah nangka yang dimanfaatkan hanya bagian daging buah dan bijinya saja, sedangkan bagian jerami nangka belum dimanfaatkan sehingga menjadi limbah atau sampah organik (Wulansari, 2018).

Wulansari (2018), menyatakan bahwa buah jerami nangka memiliki kandungan sebagai berikut :

Tabel 2.2 Kandungan Jerami Nangka

No	Komponen	Presentase
1	Air	65, 12%
2	Protein	1,95%
3	Lemak	10,00%
4	Karbohidrat	9,39%

5	Serat Kasar	1,94%
6	Abu	1,11%

Berdasarkan tabel diatas jerami angka mengandung karbohidrat 9,39%, sehingga dimanfaatkan oleh berbagai mikroorganisme yang menguntungkan bagi bakteri dan jamur yang berperan dalam proses pengomposan, sehingga peneliti menjadikan jerami angka sebagai salah satu media pembuatan MOL.

b. Kajian Penelitian yang Relevan

Beberapa peneliti yang terkait dengan penelitian ini adalah sebagai berikut :

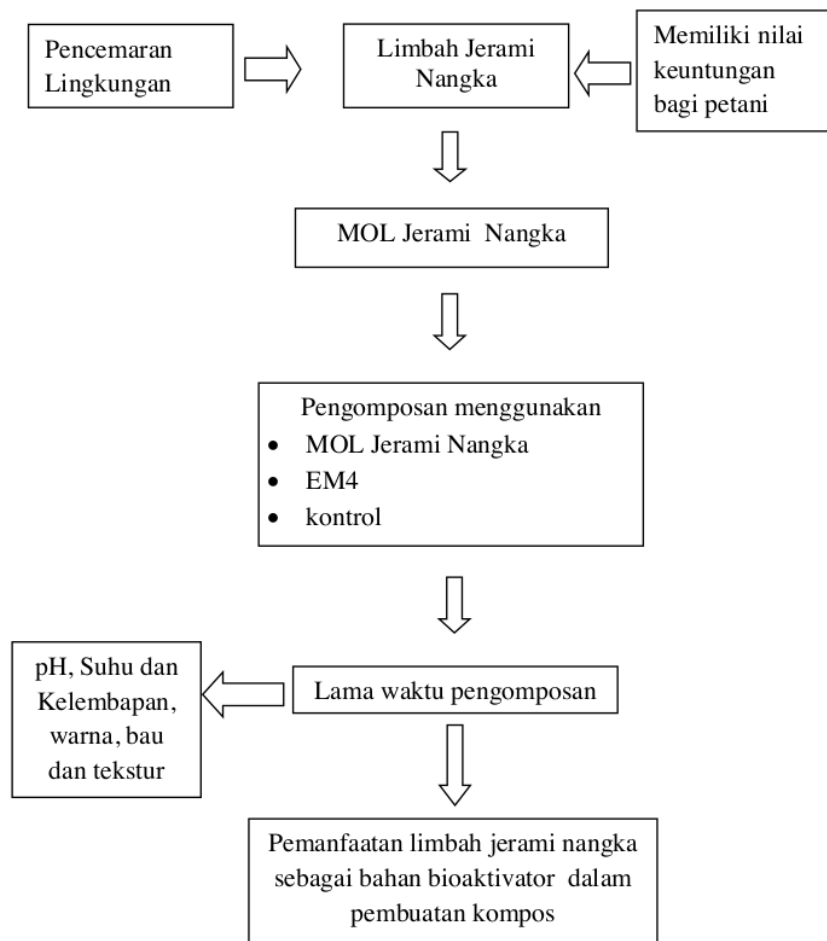
- 1) Penelitian yang dilakukan Ramaditya, *et al.* (2017) dengan judul Pengaruh Penambahan Bioaktivator EM4 (*Effective Microorganism*) dan MOL (Mikroorganisme Lokal) Nasi Basi Terhadap Lama Waktu Terjadinya Pengomposan. Hasil penelitian rata-rata waktu terjadinya kompos pada perlakuan dengan penggunaan MOL nasi basi membutuhkan waktu yang paling cepat rata-rata 15 hari, penambahan larutan EM4 rata-rata waktu 19 hari, dan kontrol selama 28 hari.
- 2) Penelitian yang dilakukan Supianor, *et al.* (2018) dengan judul Perbandingan Penambahan Bioaktivator EM4 (*Effective Microorganisme*) Dan MOL (Mikroorganisme Lokal) Kulit Nanas (*Anana Comosus L. Merr*) Terhadap Waktu Terjadinya Kompos. Hasil pengamatan didapatkan kompos dengan penambahan bioaktivator EM4 memerlukan waktu selama 16 hari dan kompos dengan penambahan MOL nanas dengan waktu 14 hari.

c. Kerangka Berpikir

Limbah jerami angka yang belum dimanfaatkan dan dibuang begitu saja dapat menyebabkan bau busuk yang mencemari lingkungan. Mengatasi hal tersebut, maka jerami angka dimanfaatkan sebagai bahan bioaktivator pengomposan sampah organik karena jerami angka mengandung banyak nutrisi, karbohidrat, protein dan lemak yang bisa dimanfaatkan oleh mikroorganisme untuk mempercepat proses pengomposan.

Proses pengomposan sampah organik dilakukan dengan 3 perlakuan yaitu penambahan MOL jerami angka, EM4 dan kontrol yang mana lebih cepat lama waktu pengomposannya. Hasil yang diharapkan dalam penelitian ini yaitu memanfaatkan bahan limbah jerami angka sebagai bahan bioaktivator MOL jerami angka dalam pembuatan kompos.

**PENGARUH BIOAKTIVATOR MOL (MIKROORGANISME LOKAL) JERAMI NANGKA
(ARTOCAPUS INTEGRA MERR) TERHADAP LAMA PENGOMPOSAN**



Gambar 1. Bagan kerangka Berpikir

d. Hipotesis

H1: Ada Pengaruh MOL (Mikroorganisme Lokal) Jerami Nangka (*Artocapus integra merr*) Terhadap Lama Waktu Pengomposan.

H0 : Tidak ada Pengaruh MOL (Mikroorganisme Lokal) Jerami Nangka (*Artocapus integra merr*) Terhadap Lama Waktu Pengomposan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan pada tanggal 29 Maret sampai 29 Mei 2021 di Kecamatan Kewapante Desa Wairkoja.

Penelitian menggunakan Alat dan bahan dalam pembuatan MOL jerami Nangka dan pupuk kompos yaitu timbangan, Pisau blender, jeringan, kantong sampah, tali, sarung tangan pengaduk kayu, gelas ukur, 3 Way 1 Soil Meter, Termomter camera, limbah Jerami Nangka, air kelapa, larutan gula, air sumu dan MOL jerami nangka.

Metode penelitan yang digunakan adalah penelitian eksperimental. Rancangan penelitian dengan 3 perlakuan dan 3 kali pengulangan yaitu perlakuan penambahan bioaktivator MOL jerami nangka, EM4 dan kontrol. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan 3 variabel yaitu variabel bebas (Lama waktu Pengomposan), variabel terikat (MOL jerami nangka) dan variabel pendukung EM4 dan kontrol.

Selama proses pengomposan pengukuran suhu, pH dilakukan setiap hari dan kadar air diukur setiap minggu. Setelah didapat data lama waktu pengomposan kemudian dilakukan analisis menggunakan statistik non parametrik (*Kruskal Wallis*) untuk mengetahui pengaruh bioaktivator MOL jerami nangka terhadap lama waktu pengomposan.

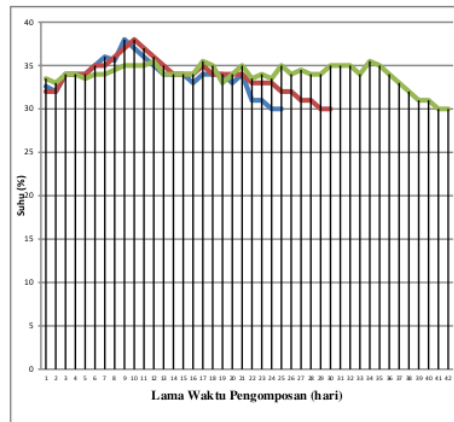
HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses fermentasi MOL jerami nangka pada hari pertama warnanya kuning, bau jerami nangka masih tercium, setelah itu di hari ke-4 mulai ada perubahan warna jerami nangka maupun bau jerami mulai tercium bau alkohol, setelah hari ke-7 stater sudah terbentuk yang ditandai dengan perubahan warna dan bau seperti alkohol. Mulyono (2016), secara fisik hasil fermentasi MOL yang aroma atau bau seperti alkohol maka siap digunakan dalam bahan pembuatan atau pengomposan sampah organik.

Selama proses pengomposan sampah organik, kematangan kompos ini dilihat secara fisiknya saja. Hasil data kematangan kompos, pada pengomposan sampah organik menggunakan MOL jeramai nangka 24 hari, EM4 29 hari dan kontrol 42 hari yaitu kondisi fisik semua kompos warnanya kehitaman, baunya seperti tanah, teksturnya halus lembab, pH netral (7), suhu stabil (32°C) dan penyusutan berat 50%.

**PENGARUH BIOAKTIVATOR MOL (MIKROORGANISME LOKAL) JERAMI NANGKA
(ARTOCAPUS INTEGRA MERR) TERHADAP LAMA PENGOMPOSAN**

Anaslisiss Suhu



Gambar 4.1 Grafik Suhu Selama Proses Pengomposan

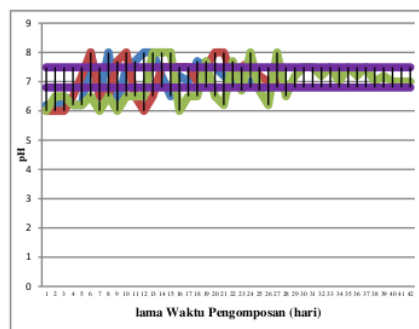
Keterangan

- = MOL jerami nangka 10 ml
- = SNI suhu kompos 19-7030-2004
- = EM4 10 ml
- = Kontrol
- = Batas fase mesofik (Widarti.Kusuma dan Sarwono, 2015)

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan bahwa, awal proses pengomposan pada semua perlakuan suhunya 32⁰C. Pada hari ke-3 terjadi peningkatan suhu pengomposan menggunakan bioaktivaktor menjadi 34⁰C dan hari ke-8 naik lagi suhunya 38⁰C. Peningkatan suhu pada hari ke-3 karena adanya aktivitas dan peningkatan populasi mikrooragnisme yang menguraikan bahan kompos itu berjalan dengan cepat sehingga suhunya menjadi panas (Mirwan dan Rosariawari, 2012). Pada hari ke-9 suhu kompos mengalami penurunan terus sampai kompos matang suhunya 30⁰C, menggunakan MOL jerami nangka 24 hari dan EM4 29 hari. Sedangkan tanpa bioaktivator kenaikan suhu terjadi pada hari ke-5 30⁰C naik menjadi 34⁰C dan terus mengalami peningkatan suhu menjadi 37⁰C, kemudian hari ke-13 kompos mengalami penurunan suhu sampai menjadi dan stabil 34⁰C sampai dengan 42 hari. Selama proses pengomposan suhu tidak mencapai fase thermofilik (40⁰C-60⁰C), karena kemungkinan tumpukan bahan kompos rendah sehingga panas tidak tahan lama. Suhu semua bahan kompos mengalami fase mesofik. Widarti., *et al* fase mesofik berkisaran itu suhunya berkisaran 10⁰C-

40°C. Pada Fase mesofik Jumlah isolat aktinobakteria paling banyak tumbuh pada fase mesofik dibandingkan dengan fase lain (Mukhalissul, 2012). Penambahan bioaktivator lebih cepat dibandingkan dengan tanpa menggunakan bioaktivator, karena aktivitas mikroorganisme yang terkandung dalam bioaktivator. Organisme yang terdapat dalam fase mesofilik tersebut akan merombak selulosa dan hemiselulosa yang tersisa dari proses sebelumnya menjadi gula yang lebih sederhana. Bahan yang telah didekomposisi akan mengalami penurunan massa. Penurunan suhu pada perlakuan bioaktivator dan kontrol sampai akhir pengomposan suhunya 30°C. Berdasarkan SNI 19-7030-2004 suhu kompos yang matang itu kisaran suhu air tanah (28°C-30°C). Hasil akhir suhu proses pengomposan pada semua perlakuan bioaktivator dan kontrol suhu 30°C, oleh karena itu suhu tersebut sudah memenuhi SNI 19-7030-2004 suhu pupuk kompos.

Analisis pH



Gambar 4.3 Grafik pH selama proses pengomposan

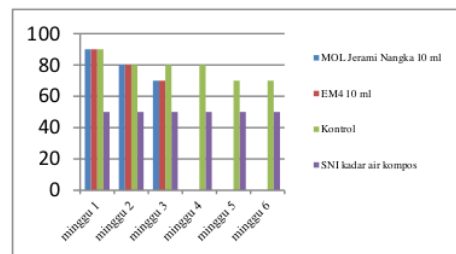
Keterangan:

- = MOL jerami angka 10 ml
- = SNI pH kompos 19-7030-2004
- = EM4 10 ml
- = Kontrol

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan bahwa, pH awal di semua proses perlakuan yaitu pH 6. Pengomposan menggunakan bioaktivator pada hari ke-3 naik menjadi 6,5 dan sampai hari ke-9 pH kompos 8. Pengomposan menggunakan MOL jerami angka Pada hari ke-10 mengalami flaktuasi sampai hari ke-24 pHnya stabil dengan nilai pH 7 dan pengomposan

menggunakan EM4 pada hari ke-10 mengalami fluktuasi sampai hari ke-29. Sedangkan pada kontrol hari ke-5 mengalami peningkatan pH 8 dan pada hari ke-6 mengalami penurunan pH 6,5. Kemudian hari pada hari ke-7 mengalami fluktuasi sampai hari ke-42 pHnya stabil dengan nilai 7. Peningkatan dan penurunan pH menunjukan terjadinya aktivitas mikroba dalam menguraikan bahan organik menjadi bahan yang lebih sederhana dengan pH akhir pengomposan mencapai pH netral (Suwatanti dan Widiyaningrum, 2017). Berdasarkan SNI 19-7030-2004 pH kompos yang matang itu berkisaran 6,80-7,49. Hasil akhir proses pengomposan pada semua perlakuan bioaktivator dan kontrol pHnya 7, oleh karena itu pH tersebut sudah memenuhi SNI 19-7030-2004 kompos.

Analisis Kadar Air



Gambar 4.3 Diagram kadar air selama proses pengomposan

Berdasarkan gambar grafik diatas menunjukkan bahwa, pengomposan menggunakan bioaktivator MOL jerami nangka dan EM4 kadar air awalnya 90%, kemudian pada minggu ke-2 turun menjadi 80% dan minggu ke-3 kadar menjadi 70%. Sedangkan pada kontrol minggu ke-1 kadar air awal 90%, kemudian minggu ke-2 sampai minggu ke-4 kadar airnya turun 80% pada minggu ke-5 dan 6 kadar airnya turun menjadi 70%. Berdasarkan SNI 19-7030-2004 kadar air kompos yang matang maksimal 50%. Hasil akhir proses pengomposan pada semua perlakuan bioaktivator dan kontrol kadar air 70%, oleh karena itu kadar air tersebut belum memenuhi SNI 19-7030-2004 kompos.

Lama Waktu Pengomposan

Berdasarkan hasil penelitian pengomposan sampah organik menggunakan MOL jerami nangka dengan lama waktu 24 hari, pengomposan menggunakan EM4 dengan lama waktu 29 hari dan pengomposan tanpa menggunakan bioaktivator (kontrol) dengan lama waktu 42 hari dapat dilihat dari data pengukuran pH, suhu, kadar air, warna bau dan tekstur setiap perlakuan

Uji Statistik (Uji *Kruskal-Wallis*)

Uji yang digunakan menggunakan uji statistik nonparametrik dengan menggunakan uji *Kruskal-Wallis*.

Tabel 4.4 Test Statistics^{a,b}

	Lama waktu pengomposan
Chi-Square	7.385
df	2
Asymp. Sig.	.000

Test Statistics^{a,b}

Berdasarkan uji *Kruskal-Wallis* diatas, didapatkan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$ maka ada Pengaruh MOL Jerami Nangka Terhadap Lama Waktu Pengomposan

PEMBAHASAN

MOL (Mikroorganisme Lokal) adalah larutan terdapat sekumpulan organisme yang digunakan untuk pengomposan sampah organik. Bahan-bahan pembuatan MOL itu seperti buah-buahan busuk. Pada penelitian ini, peneliti membuat MOL dari jerami nangka yang difermentasi secara anaerob. Pengamatan proses fermentasi hari ke-1 itu warna dan aromanya masih seperti awal fermentasi, kemudian hari ke-4 mengalami perubahan warnanya kuning kecoklatan dan aroma alkohol mulai tercium sedikit. setelah itu mengalami perubahan terus sampai hari ke-7 warna MOL jerami nangka kuning kecoklatan dan aromanya seperti bau alkohol maka siap digunakan untuk pembuatan kompos. Mulyono (2016), menyebutkan bahwa proses pembentukan MOL ditandai dengan bau seperti alkohol dan warnanya coklat secara fisik siap digunakan untuk proses pengomposan .

Pengomposan menggunakan MOL jerami nangka maupun EM4 keadaan fisik kompos sudah memenuhi SNI suhu 30°C , pH 7, warna kehitaman, bau tanah dan tekstur halus. Kematangan kompos dilihat dari Pada proses pengomposan menggunakan MOL jerami nangka dosis 10 ml waktu pengomposan lebih cepat 24 hari, dibandingkan dengan EM4 10 ml 29 hari dan kontrol 42 hari. Pada peneliti sebelumnya pengomposan dengan penambahan biaktivator MOL limbah buah-buahan dosis 10 ml memerlukan lama waktu 24 hari terbentuknya kompos (Haidina, 2018) dan pengomposan sampah organik dengan menggunakan EM4 dosis 10 ml lama waktu pengomposan 28 hari (Maharani, 2017). Pengomposan MOL jerami nangka cepat karena MOL jerami nangka mengandung

mikroorganisme glukosa, karbohidrat dan protein sehingga dapat meningkatkan banyak mikroorganisme untuk mempercepat proses penguraian (Wulansari, 2018). MOL mengandung unsur hara makro, mikro dan mikroorganisme seperti *Lactobacillus sp*, *azotobacter sp*, *Pseudomonas sp* dan mikroba selotik (Purwati, 2018).

Hasil uji statistik nonparametrik menggunakan *Kruskal-Wallis* terhadap pengomposan menggunakan MOL jerami nangka didapat nilai signifikansi $0.000 < 0,05$. maka H_1 diterima atau ada pengaruh bioaktivator MOL jerami nangka terhadap lama waktu pengomposan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa :

- a. Terdapat pengaruh penggunaan MOL jerami nangka lama waktu pengomposan. Rata-rata terjadi pengomposan perlakuan MOL jerami nangka membutuhkan waktu yang cepat rata-rata 24 hari, penambahan EM4 rata-rata waktu 29 hari dan kontrol 42 hari.
- b. Hasil uji statistik non parametrik *Kruskal-Wallis* didapatkan nilai signifikansi $0.000 < 0,05$. maka H_1 diterima atau dengan kata lain ada pengaruh bioaktivator MOL jerami nangka terhadap lama waktu pengomposan.

Saran

Adapun saran dari penelitian ini sebagai berikut:

- a. Perlu diteliti tentang pengaruh penambahan MOL jerami nangka terhadap waktu pengomposan dengan berbagai variasi dosis.
- b. Perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap penggunaan kompos MOL Jerami Nangka terhadap pertumbuhan tanaman

DAFTAR REFERENSI

- Ali, H. (2018). Efektifitas Mikroorganisme Lokal (MOL) Limbah Buah-Buahan sebagai Aktivator Pembuatan Kompos. *Jurnal Media Kesehatan*. Poltekkes Kemenkes Bengkulu. 9 (1), 89-98.
- 15 Azizah, N., Pramono, Y. B. & Abduh, S. B. M. (2013). Sifat Fisik, Organoleptik, dan Kesukaan Yogurt Drink Dengan Penambahan Ekstrak Buah Nangka. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2(3), 148-151.
- Badan Standardisasi Nasional. 2004. SNI 19-7030-2004. Spesifikasi Kompos Dari Organik Domestik. Jakarta Pusat.

- Danuji, S. (2017). *Pemanfaatan Mikroorganisme Lokal Mempercepat Kelestarian Lingkungan Akibat Konversi Lahan Produktif Menjadi Perumahan*. Seminar Nasional Biologi IPA dan pembelajaran. IKIP PGRI Jember.
- Handayani, N. (2016). Pemanfaatan Limbah Nangka Sebagai Penganekaragaman Makanan. *Jurnal Warta*. Universitas Dharmawangsa.
- 17 Kusmiadi, R., Khodijah, S. N. & Royalaitani. (2015). Penambahan gedebog pisang pada kompos bulu ayam dengan berbagai jenis aktivator. *Jurnal Enviargo*. Jurusan Argroteknologi FPPB Universitas Bangka Belitung. 8 (1).
- Maharani, M. D. D. (2017). Pengaruh Komposting Terhadap Pemanfaatan Sampah Organik di Halim Perdana Kusuma. *Laporan Penelitian Dosen*. Fakultas Teknik Universitas Sahid Jakarta.
- Mentari, A. M. (2019). *Pengaruh Variasi Starter MOL Sabut Kelapa dan EM4 Terhadap Kualitas Kompos Menggunakan Komposter Takakura*. Skripsi. Jurusan Teknik Lingkungan. Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang.
- Mirwan, M & Rosariawari, F. (2012). Optimasi Pematangan Kompos Dengan Penambahan Campuran Lindi Dan Bioaktivator Satrdec. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Pembangunan Nasional Jawa Timur. 4 (2) 2-5.
- 12 Mukhlissul, F. (2012). Dinamika Komunitas Aktinobakteria Selama Proses Pengomposan. *Jurnal Widyaiset*. 15 (3), 611-618.
- Mulyono. (2016). Pemanfaatan Nasi Basi Sebagai Mikro Organisme Lokal (MOL) dan Kompos Dari Sampah Rumah Tangga. AgroMedia Pustaka. Jakarta.(Online). Tersedia: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://inlisite.perpusbungkarno.perpusnas.go.id:12345/inlisite3/opac/det3Fid%3D61296&ved=2ahUKEwjSvvLlhMbyAhVEgUsFHQ_7ARsQFnoECBYQA&usg=AOvVaw0Et7x_3qR2IUJwcnAbGDwx. (10 Mei 2021)
- Nasrun., Jalaluddin & Herawati. (2016). Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Barangan Sebagai Bahan Pembuatan Pupuk Organik Cair. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh, 5, (2), 19-26.
- Nurmalina. (2021). *Pengaruh Penambahan Aktivator Buah Mangga (Mangifer indica) Terhadap Proses Pengomposan Sampah Oragnik*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam.
- 17 Palupi, N. P. (2015). Karakter Kimia Kompos Dengan Dekomposer Mikroorganisme Lokal Asal Limbah Sayuran. *Ziraa'ah* Majalah Ilmiah Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Mullwarman Samarinda, 40 (1), 54-60.
- 7 Ramaditya, I., Hardiono. & As, Z. A. (2017). Pengaruh Penambahan Bioaktivator EM4 (*Effective Microoganisme*) dan MOL (Mikroorganisme Lokal) Nasi Basi Terhadap Waktu Terjadinya Kompos. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. Poltekkes Kemenkes Banjarmasin Kesehatan Lingkungan, 14 (1), 417-
- Sulistyaningsih, R. C. (2020). Pemanfaatan Limbah Sayuran, Buah, dan Kotoran Hewan menjadi Pupuk Organik Cair (POC) di Kelompok Tani Rukun Makaroyo, Mojogedang

**PENGARUH BIOAKTIVATOR MOL (MIKROORGANISME LOKAL) JERAMI NANGKA
(ARTOCAPUS INTEGRA MERR) TERHADAP LAMA PENGOMPOSAN**

Karanganyar. *Jurnal Surya Masyarakat*. Fakultas Pertanian Veteraan Bangun Nusantara, 3 (1), 22-31.

Supianor., Juanda & Hardinono. (2018). Perbandingan Penambahan Bioaktivator EM4 (*Effective Microorganime*) Dan MOL (Mikroorganisme Lokal) Kulit Nanas (*Anana Comosus L. Merr*) Terhadap Waktu Terjadinya Kompos. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. Poltekkes Banjarmasin Kesehatan Lingkungan, 15 (1), 569-572.

Suwatanti, S. P. E & Widiyaningrum, P. (2017). Pemanfaatan MOL Limbah Sayur pada Proses Pembuatan Kompos. *Jurnal MIPA*. 40(1): 3-5.

Thesiawati, S. A. (2018). Peranan Kompos Sebagai Bahan Organik Yang Ramah Lingkungan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Dewantara*. Univeritas Taman Siswa Padang, 1 (1), 27-23.

20 Trivana, L. & Pradhana, Y. A. (2017). Optimalisasi Waktu Pengomposan dan Kualitas Pupuk Kandang dari Kotoran Kambing dan Debu Sabut Kelapa dengan Bioaktivator PROMI dan Orgadec. *Jurnal Sain Veteriner*. 35 (1), 136-144.

12 Welang, R. M., Rahim, I. R. & Hatta, M. P. (2015). Studi Kelayakan Kompos Menggunakan Variasi Bioaktivator (EM4 dan Ragi). *Jurnal Teknik Lingkungan*. Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makasar.

7 Widarti, B. N., Wardhini, W. K. & Sarwono, E. (2015). Pengaruh Rasio C/N Bahan Baku pada Pembuatan Kompos Dari Kubis Dan Kulit Pisang. *Jurnal Integrasi Proses*. Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Unmul Samarinda. 5 (2), 75-80.

Wulansari, O. D., Windarso, S. E. & Narto. (2018). Pemanfaatan Limbah Nangka (Jerami) sebagai Atraktan Lalat pada Flytrap. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, 9,(3), 122-127.

Pengaruh Bioaktivator MOL (Mikroorganisme Lokal) Jerami Nangka (*Artocarpus integra merr*) Terhadap Lama Pengomposan

ORIGINALITY REPORT

16%

SIMILARITY INDEX

16%

INTERNET SOURCES

12%

PUBLICATIONS

8%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

- | | | |
|---|--|-----|
| 1 | R. Haryo Bimo Setiarto. "PROSPEK DAN POTENSI PEMANFAATAN LIGNOSELULOSA JERAMI PADI MENJADI KOMPOS, SILASE DAN BIOGAS MELALUI FERMENTASI MIKROBA", JURNAL SELULOSA, 2016
Publication | 1 % |
| 2 | Submitted to Universiti Malaysia Sabah
Student Paper | 1 % |
| 3 | jurnal.untan.ac.id
Internet Source | 1 % |
| 4 | akhi-fillah.blogspot.com
Internet Source | 1 % |
| 5 | repositori.unsil.ac.id
Internet Source | 1 % |
| 6 | Indra Wahyudi, Bambang Widiaraso, Urai Suci Yulies. "Uji Banding Pengaruh Pupuk Kotoran Ayam dan Tanpa Pupuk terhadap Sifat Fisika Tanah Sawah dan Produksi Padi di Desa | 1 % |

Sungai Awan Kanan Kecamatan Muara Pawan
Kabupaten Ketapang", Jurnal Sains Pertanian
Equator, 2023

Publication

7	jurnal.poltekkesmamuju.ac.id Internet Source	1 %
8	ejournal.unhasy.ac.id Internet Source	1 %
9	vibdoc.com Internet Source	1 %
10	eprints.undip.ac.id Internet Source	1 %
11	ojs3.unpatti.ac.id Internet Source	1 %
12	doku.pub Internet Source	1 %
13	repository.ubharajaya.ac.id Internet Source	1 %
14	Chandra . Telew, Veybe G. Kereh, Ivonne M. Untu, Berthy . Rembet. "PENGAYAAN NILAI NUTRITIF SEKAM PADI BERBASIS BIOTEKNOLOGI "EFFECTIVE MICROORGANISMS" (EM4) SEBAGAI BAHAN PAKAN ORGANIK.", ZOOTEC, 2017 Publication	1 %

journal.trunojoyo.ac.id

15

Internet Source

1 %

16

repository.uhn.ac.id

Internet Source

1 %

17

www.ijsmsjournal.org

Internet Source

1 %

18

ejournal.itn.ac.id

Internet Source

1 %

19

eproceeding.undiksha.ac.id

Internet Source

1 %

20

journal.unigha.ac.id

Internet Source

1 %

Exclude quotes

On

Exclude matches

< 1%

Exclude bibliography

Off

Pengaruh Bioaktivator MOL (Mikroorganisme Lokal) Jerami Nangka (Artocapus integra merr) Terhadap Lama Pengomposan

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

GENERAL COMMENTS

/0

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

PAGE 14

PAGE 15

PAGE 16

PAGE 17

PAGE 18

PAGE 19