

Pengaruh Jenis Cacing dengan Komposisi Media Bahan Baku Batang Pisang, Kotoran Sapi dan Cocopeat terhadap Kandungan Unsur Kimia Vermikompos

Effect of Worms Types and the Raw Materials Media Composition Media on Chemical Content of Vermicompost

Dennes Fajar Arohman, Rossyda Priyadarshini[✉], Setyo Budi Santoso

Agrotechnology Study Program, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya, Indonesia

[✉]Corresponding author email: rossyda_p@upnjatim.ac.id

Article history: submitted: February 12, 2023; accepted: August 31, 2023; available online: November 30, 2023

Abstract. *The rapid increase in population growth affects the waste disposal generated by daily activities. Organic waste can cause pollution; to reduce the impact, it can be processed into compost by means of vermicomposting. Vermicomposting is the process of breaking down organic matter with the help of worms as decomposers with worm manure as the final product. This study aims to determine the effect of the composition of vermicompost raw material media and the type of worm on the quality of vermicompost as measured by the levels of C-organic nutrients, N, P, K, and C/N ratios. In composting using the RAL factorial method in the manufacture of vermicompost fertilizer, with factor A namely (A0) without worms, types of worms *Eudrilus eugeniae* (A1) and worms *Lumbricus Sp* (A2), then the next factor is the composition of the raw materials Cocopeat, cow dung and Banana stems, the following compositions were obtained: B1: 50% Banana Stems + 25% Cow Manure + 25% Coconut Fiber, B2: 25% Banana Stems + 50% Cow Manure + 25% Coconut Fiber, B3: 25% Banana Stems + Manure Cow 25% + Coconut Fiber 50%. These factors will produce vermicompost fertilizer with nutrients in accordance with the SNI standard NO.261/2019 concerning specifications for solid organic fertilizer, in the treatment of the *Eudrilus* worm type with the composition of the raw material B2 getting the best chemical parameter results, in terms of C-Organic, N content -total, K-total and C/N ratios that have met the requirements while the element P-total has not met the requirements with a minimum requirement of 2.*

Keywords: *composition of raw materials; nutrient elements of compost; types of worms; vermicompost*

Abstrak. Peningkatan pertumbuhan penduduk yang semakin pesat, berpengaruh terhadap buangan limbah yang ditimbulkan oleh aktivitas sehari – hari. Limbah organik dapat menimbulkan pencemaran, untuk mengurangi dampak dapat diolah menjadi pupuk kompos dengan cara vermikomposting. Vermikomposting adalah proses merombak bahan organik dengan bantuan cacing sebagai dekomposer dengan kotoran cacing sebagai produk akhir. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh komposisi media bahan baku vermikompos serta jenis cacing terhadap kualitas vermikompos yang dikukur dari kadar unsur hara C-organik, N, P, K, dan C/N Rasio. Pada pengomposan menggunakan metode RAL faktorial dengan dalam pembuatan pupuk vermikompos, dengan faktor A yaitu (A0) tanpa cacing, jenis cacing *Eudrilus eugeniae* (A1) dan cacing *Lumbricus Sp* (A2), kemudian faktor berikutnya adalah komposisi dari bahan baku Cocopeat, Kotoran sapi dan Batang pisang, didapatkan komposisi sebagian berikut : B1 : Batang Pisang 50% + Kotoran Sapi 25% + Serabut Kelapa 25% , B2 : Batang Pisang 25% + Kotoran Sapi 50% + Serabut Kelapa 25%, B3 : Batang Pisang 25% + Kotoran Sapi 25% + Serabut Kelapa 50%. Faktor tersebut akan menghasilkan pupuk kascing memiliki unsur hara sesuai dengan standar SNI NO.261/2019 tentang spesifikasi pupuk organik padat, pada perlakuan pemberian jenis cacing *Eudrilus* dengan komposisi bahan baku B2 mendapatkan hasil parameter kimia yang terbaik, ditinjau dari kandungan C-Organik, N-total, K-total dan C/N Rasio yang telah memenuhi persyaratan sedangkan pada unsur P-total belum memenuhi persyaratan dengan syarat minimum 2.

Kata kunci: komposisi bahan baku; jenis cacing; unsur hara kompos; vermikompos

PENDAHULUAN

Limbah adalah bahan sisa yang tidak digunakan lagi akibat aktivitas manusia baik domestik maupun industri dan pertambangan. Pada konsentrasi tertentu, keberadaan limbah dapat memberikan dampak negatif bagi lingkungan dan terhadap kesehatan manusia, sehingga pengolahan limbah yang tepat

sangat penting. Ika tidak ada pengolahan lebih lanjut mengakibatkan polusi terhadap lingkungan di sekitar, kotoran sapi yang menjadi limbah buangan pada peternakan, peternak hanya menimbun kotoran sapi tersebut, tak jarang masyarakat membuang kotoran tersebut ke aliran sungai. Hal ini pastinya dapat mengakibatkan pencemaran bagi lingkungan. Kotoran ternak dapat

dimanfaatkan sebagai pupuk organik dikarenakan kotoran sapi mengandung hemiselulosa sebesar 18,6%, selulosa 25,2%, lignin 20,2%, nitrogen 1,67%, fosfat 1,11%, dan kalium sebesar 0,56%. Feses sapi mempunyai C/N rasio sebesar 16,6%-25% (Astuti, 2016). Pupuk kandang sapi merupakan sumber nitrogen tanah yang utama, serta berperan besar dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologis tanah. Di dalam tanah pupuk kandang sapi akan dirombak oleh organisme menjadi humus atau bahan organik tanah, sehingga pupuk kandang sapi akan memberi asupan pada tanah dan tanaman (Purba et al., 2019). Sedangkan pada limbah perkebunan adalah batang pisang, kebanyakan orang tidak memanfaatkan batang pisang sehingga batang pisang dianggap sebagai bahan terbuang, sehingga hanya dibiarkan menumpuk dan menimbulkan bau busuk yang tidak sedap. Batang pisang mengandung 63% selulosa, 20% hemiselulosa dan 5% lignin (Ritawati et al., 2019). Serabut kelapa merupakan bagian samping dan merupakan bagian yang terbesar dari buah kelapa, yaitu sekitar 35% dari bobot buah kelapa, Menurut Shafira et al., (2021) unsur hara yang terkandung dalam cocopeat seperti Fosfor (P), Kalium (K), Magnesium (Mg), Natrium (N) dan Kalsium (Ca).

Limbah yang dihasilkan dari peternakan, perkebunan dan industri perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut agar dapat dimanfaatkan secara maksimal, salah satu pengolahannya menjadi pupuk organik, cara ini merupakan cara yang paling sederhana yang sering kita jumpai (Bukhari et al., 2019). Pupuk organik dimanfaatkan sebagai pembenah tanah yang paling baik dan alami dari bahan pembenah buatan, pupuk organik berperan dalam memperbaiki sifat fisik tanah; seperti sifat struktur, konsistensi, porositas, daya mengikat air, dan menjaga ketahanan tanah terhadap erosi. Pupuk organik juga mengandung hormon pertumbuhan dari golongan auksin dan giberelin yang mampu memacu pertumbuhan tanaman (Purba et al., 2019). Pupuk organik

juga mempunyai manfaat pada mikroorganisme untuk pertumbuhan dan kehidupan, dalam pupuk organik juga terdapat bakteri baik seperti *Rhizobium*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, dan bakteri pelarut fosfat. Selain bisa menambat nitrogen, bakteri *Azospirillum* juga dapat menghasilkan fitohormon atau zat perangsang tumbuh seperti sitokinin, auksin, giberelin, asam absisat, asam traumalin, dan etilena (Purba et al., 2019). Pengolahan menjadi pupuk organik dapat dilakukan dengan bantuan cacing, pengomposan dengan cacing dapat mempercepat proses pengomposan, selain itu kandungan bahan organik juga dapat memaksimalkan kandungan unsur hara dari vermikompos dan pertumbuhan cacing.

Vermicomposting adalah proses penguraian sampah organik yang dilakukan dengan bantuan cacing sebagai pengurai, dan hasilnya berupa vermikompos atau disebut kascing. Cacing tanah dimanfaatkan sebagai dekomposer utama dalam pengomposan bahan organik. Spesies cacing yang sering digunakan dalam proses vermicomposting adalah *Lumbricus sp.*, *Eisenia foetida*, *Eudrilus eugeniae* dan *Pheretima defringes*. Cacing tanah *Eudrilus Eugeniae* sering disebut cacing Afrika, atau ANC (African Night Crawler). *Eudrellus sp.* Berdasarkan jenis makanannya bersifat Limifagus (pemakan tanah subur atau tanah basah), Cacing tanah jenis ini merupakan cacing tanah epigeik yang dianggap sebagai agen pengompos paling efisien di daerah tropis, karena berkembang lebih cepat dan nafsu makannya yang lebih tinggi dari pada cacing merah (Hazra et al., 2018). Cacing *Eudrilus eugeniae* memiliki ukuran tubuh lebih besar daripada cacing *Lumbricus sp.* Cacing ini memiliki tubuh berwarna keunguan, terdapat garis pada bagian tengah perut mulai dari bawah kepala sampai pangkal ekor. Berbentuk pipih dengan ekornya tampak lebih runcing dibandingkan bagian anterior, cacing ini gerakannya bervariasi ada yang cepat dan lambat (Blakemore, 2015). *Lumbricus sp.* merupakan cacing tanah yang

masih satu keluarga dengan *Lumbricus*, cacing tanah *Lumbricus sp* ini sering digunakan untuk pengomposan. Menurut Aini (2013) Cacing *Lumbricus* termasuk kelompok cacing epigeik, Cacing epigeik hidup di lapisan serasah yang letaknya di atas permukaan tanah, memiliki ukuran yang lebih kecil dan berpigmen. Cacing *Lumbricus* bersifat litter feeder (pemakan serasah), litter feeder adalah pemakan bahan organik sampah, kompos, pupuk hijau. Cacing ini memiliki warna yang merah kecoklatan atau merah violet pada bagian dorsalnya sedangkan di bagian ventralnya berwarna lebih pucat, Bentuk tubuh pipih dengan bentuk ekor tumpul serta kekuningan, panjang tubuh berkisar antara 7 - 9 cm (Pratiwi et al., 2013).

Keterlibatan cacing tanah dan mikroorganisme dalam proses pengomposan menyebabkan cara kerjanya lebih efektif dan lebih cepat (Simamora & Salundik, 2006). Menurut Arthawidya et al., (2017) Laju dekomposisi cacing terhadap limbah kurang dari 30 hari. Metode vermikomposting dapat mengurangi C/N rasio dan meningkatkan ketersediaan nitrogen lebih besar dari pada pengomposan tradisional. Karakteristik vermikompos sangat ditentukan oleh jenis bahan pakan dan atau media tempat tumbuhnya, menurut Adytama, (2017) menjelaskan bahwa kualitas kascing tergantung dari jenis bahan baku atau pakan yang digunakan, jenis cacing tanah dan umur kascing. Elfayetti & Rohani, (2012) melaporkan bahwa kualitas dan kuantitas dari makanan tersebut merupakan faktor penting dalam pengendalian biomassa cacing tanah dan jumlah feses yang dihasilkan. Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut perlu dilakukan penelitian pengaruh komposisi bahan baku vermikompos serta jenis cacing *Eudrilus Eugeniae* dan *Lumbricus sp* terhadap kualitas Vermikompos yang diukur dari kadar hara C-Organik N, P, K, dan C/N Rasio.

METODE

Penelitian dilaksanakan di Desa Kesamben Kabupaten Jombang pada bulan Juli sampai September 2022. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah batang tanaman pisang, kotoran sapi, *cocopeat*, cacing jenis *Eudrilus eugeniae* dan Jenis *Lumbricus*. Alat yang digunakan termometer, pH meter, tempat media budidaya, dan Timbangan. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial untuk pembuatan pupuk vermikompos, dengan 2 faktor yaitu (1) faktor A yaitu jenis cacing *Eudrilus eugeniae* (A1) dan cacing *Lumbricus sp* (A2), kemudian (2) faktor berikutnya adalah komposisi dari bahan baku yang terdiri dari *cocopeat*, kotoran sapi dan batang pisang, dengan komposisi sebagai berikut :

B1 : Batang Pisang 50% + Kotoran Sapi 25%
+ Serabut Kelapa 25%

B2 : Batang Pisang 25% + Kotoran Sapi 50%
+ Serabut Kelapa 25%

B3 : Batang Pisang 25% + Kotoran Sapi 25%
+ Serabut Kelapa 50%

Parameter yang diukur adalah C-organik menggunakan metode Walkley & Black , N total menggunakan metode Kjeldahl, P total menggunakan metode pengabuan basah, K total menggunakan metode flame photometer dan rasio C/N. Data hasil analisis parametrik dianalisis menggunakan ANOVA dan diuji dengan tingkat kesalahan 5% untuk mengetahui apakah setiap perlakuan berpengaruh nyata. Apabila perlakuan tersebut berpengaruh nyata, maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Adapun rumus RAL faktorial adalah sebagai berikut:
$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$
.....(1)

Dimana:

Y_{ijk} : Nilai pengamatan (respons) dari kelompok ke-K yang memperoleh taraf ke i faktor jenis cacing dan taraf ke-j faktor perlakuan komposisi bahan baku

μ : rata-rata Keseluruhan.

α_i : pengaruh Tingkat-i dari faktor A.

β_j : pengaruh taraf ke-j dari faktor B.

$(\alpha\beta)_{ij}$: pengaruh interaksi Tingkat-i dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B.
 ϵ_{ijk} : pengaruh galat percobaan taraf ke-i dari faktor A dan interaksi taraf ke-j dari faktor B pada ulangan yang ke-k

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kesuburan hayati tanah semakin menurun karena rendahnya penggunaan bahan organik. Salah satu cara mengembalikan kesuburan tanah adalah dengan menggunakan pupuk hayati organik (Purba et al., 2018). Proses pembuatan pupuk organik dibantu oleh cacing tanah dengan metode vermikomposting. Bahan baku vermikompos terdiri dari batang pisang, kotoran sapi dan *cocopeat*. Komposisi bahan baku sangat menentukan untuk pertumbuhan cacing. Komposisi bahan baku perlu diuji terlebih

dahulu karakteristiknya meliputi pH H₂O, Kadar C- Organik, N, P, K, C/N Rasio.

Bahan baku yang digunakan dalam media cacing tanah dapat mempengaruhi kualitas dan karakteristik dari hasil vermikompos. Semakin banyak hara yang dikandung dalam bahan baku media maka semakin banyak juga unsur hara yang akan dihasilkan. Menurut Purniasari et al., (2019) Kandungan unsur hara yang ada di dalam kascing bergantung pada bahan organik yang dimanfaatkan sebagai bahan bakunya dan jenis cacingnya. Proses vermikomposting dapat menurunkan rasio C/N bahan baku sehingga kandungan unsur haranya menjadi lebih seimbang. Proses dekomposisi bahan baku dilakukan oleh cacing dan mikroorganisme dan mengakibatkan meningkatnya jumlah hara yang terkandung dalam bahan baku yang menjadi media tempat tumbuh cacing tanah.

Tabel 1. Kandungan unsur hara komposisi bahan baku.

No	Parameter	Perlakuan Komposisi Bahan Baku		
		B1	B2	B3
1	pH H ₂ O	6,9	6,92	6,93
2	C- Organik	40,53	50,18	55,35
3	N – Total	1,63	1,68	1,58
4	P – Total	0,26	0,40	0,29
5	K – Total	5,12	3,02	4,71
6	C/N Rasio	24,82	29,93	35,11
Note	B1 = Batang pisang 50% + Kotoran sapi 25% + <i>cocopeat</i> 25%			
	B2 = Batang pisang 25% + Kotoran sapi 50% + <i>cocopeat</i> 25%			
	B3 = Batang pisang 25% + Kotoran sapi 25% + <i>cocopeat</i> 50%			

Berdasarkan Tabel 1 bahan baku vermikompos memiliki kandungan unsur C-organik berkisar dari 40,53% - 55,35%, dimana bahan baku B1 memiliki kandungan C-organik sebesar 40,53%, B2 sebesar 50,18% dan B3 Sebesar 55,35%. Analisis sidik ragam pada B3 mendapatkan nilai tertinggi karena pada proses pengomposan adanya dugaan rendahnya mikroba untuk mendekomposisi bahan organik pada media. Menurut rizki dan friska (2019) tingginya kadar C-organik pada kompos disebabkan karena rendahnya kandungan mikroba yang

terdapat pada bahan kompos sehingga pada saat kompos matang kadar C-organik tetap tinggi. Selain mikroorganisme yang membantu dekomposisi bahan organik, komposisi dari bahan baku juga mempengaruhi tingginya kandungan C-organik pada vermikompos. Bahan baku B3 memiliki komposisi serabut kelapa yang lebih tinggi dari pada kombinasi lainnya. Menurut Sulistiani (2014) serabut kelapa merupakan material yang kaya akan karbon yang terkandung dalam selulosa, hemiselulosa, lignin maupun pektin.

Kandungan hara N pada bahan baku vermikompos di perlakuan B1 sebesar 1,63%, B2 sebesar 1,68%, dan B3 sebesar 1,58%, Kandungan hara K pada B1 sebesar 5,12%, B2 sebesar 3,02%, dan B3 sebesar 4,71%, sedangkan untuk kandungan unsur hara P pada B1 sebesar 0.26%, B2 sebesar 0.40%, dan B3 sebesar 0.29%, Pada perhitungan C/N Rasio bahan baku B1 memiliki nilai 24,82, B2 memiliki nilai 29,93 dan B3 memiliki nilai 35,11.

Berdasarkan hasil analisa kimia bahan baku tersebut, terlihat potensi dari bahan baku tersebut untuk dimanfaatkan menjadi pupuk vermikompos. kandungan hara vermikompos sangat tergantung dari bahan baku atau proses pengomposan (Simamora dan Salundik, 2006). Menurut (Manurung et al., 2011) Kandungan unsur hara yang ada di dalam kascing tergantung dari bahan organik

dan jenis cacingnya. Proses Vermikompos dapat menurunkan rasio C/N, memiliki kandungan unsur hara dengan jumlah yang lebih seimbang.

Analisa Kimia Vermikompos

Mikroorganisme membutuhkan kandungan karbon sebagai sumber energi untuk melakukan proses dekomposisi, selain itu kandungan karbon juga mempengaruhi proses fiksasi nitrogen dari udara oleh mikroorganisme. Mikroorganisme membantu pengomposan kascing saat memecah bahan baku menjadi ukuran yang lebih kecil sehingga lebih mudah dicerna oleh mikroorganisme. Hasil uji analisis ragam memperlihatkan bahwa perlakuan bahan baku dan jenis cacing berpengaruh nyata terhadap parameter C-Organik pada pengamatan.

Tabel 2. Pengaruh Kombinasi terhadap C-organik Vermikompos.

Uji Kombinasi	Rerata	Notasi
A1B1	37.48	a
A2B1	37.48	a
A0B1	40.53	b
A2B2	45.23	c
A1B2	47.85	d
A2B3	49.76	de
A0B2	50.18	e
A1B3	50.47	e
A0B3	55.35	f
BNJ 5%	2.19	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%; tn = tidak nyata.

Note : A0B1 = Tanpa Cacing + (Batang pisang 50% + Kotoran sapi 25% + cocopeat 25%)
 A0B2 = Tanpa Cacing + (Batang pisang 25% + Kotoran sapi 50% + cocopeat 25%)
 A0B3 = Tanpa Cacing + (Batang pisang 25% + Kotoran sapi 25% + cocopeat 50%)
 A1B1 = Cacing Eudrilus + (Batang pisang 50% + Kotoran sapi 25% + cocopeat 25%)
 A1B2 = Cacing Eudrilus + (Batang pisang 25% + Kotoran sapi 50% + cocopeat 25%)
 A1B3 = Cacing Eudrilus + (Batang pisang 25% + Kotoran sapi 25% + cocopeat 50%)
 A2B1 = Cacing Lumbricus + (Batang pisang 50% + Kotoran sapi 25% + cocopeat 25%)
 A2B2 = Cacing Lumbricus + (Batang pisang 25% + Kotoran sapi 50% + cocopeat 25%)
 A2B3 = Cacing Lumbricus + (Batang pisang 25% + Kotoran sapi 20% + cocopeat 25%)

Rerata Hasil analisis C-organik disajikan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi jenis cacing dan komposisi bahan baku memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap rerata hasil C-organik. Konsentrasi rerata kadar C-organik menunjukkan nilai bervariasi yaitu antara 37.48 % - 55.35%.

Pada analisis C-organik sidik ragam tertinggi didapatkan oleh perlakuan A0B3 (Batang Pisang 25% + Kotoran Sapi 25% + Serabut Kelapa 50%) dengan hasil 55,35%. Sidik ragam tersebut mendapatkan nilai tertinggi karena pada proses pengomposan diduga rendahnya mikroba untuk mendekomposisi

bahan organik pada media. Menurut Amnah & Friska,(2019) tingginya kadar C-organik pada kompos disebabkan karena rendahnya kandungan mikroba yang terdapat pada bahan kompos sehingga pada saat kompos matang kadar C-organik tetap tinggi. Selain mikroorganisme yang membantu dekomposisi bahan organik, komposisi dari bahan baku juga mempengaruhi tingginya kandungan C-organik pada vermikompos. Bahan baku B3 memiliki komposisi serabut kelapa yang lebih tinggi dari pada kombinasi lainnya. menurut Sulistiani, (2017) serabut kelapa merupakan material yang kaya akan karbon yang terkandung dalam selulosa, hemiselulosa, lignin maupun pektin.

Perlakuan C-organik dengan hasil terendah didapatkan pada pemberian cacing tanah, pemberian cacing tanah mengalami penurunan kadar C-organik. Hal ini karena terjadinya proses dekomposisi oleh cacing yang menjadi mikroorganisme dekomposer bahan organik dengan cara memakan bahan

organik yang tersedia. Perlakuan pemberian jenis cacing tanah, cacing *Eudrilus* (A1) dan cacing *Lumbricus* (A2) mendapatkan hasil kadar C-organik yang sama-sama rendah pada komposisi bahan baku B1 (Batang Pisang 50% + Kotoran Sapi 25% + Serabut Kelapa 25%) yaitu 37,48%. Menurut Arisanti, (2021)C-organik berkaitan erat dengan proses dekomposisi bahan organik dalam pengomposan dan kematangan kompos. Selama proses pengomposan kandungan C-organik yang terdapat dalam bahan organik akan berkurang karena dalam proses dekomposisi bahan C-organik digunakan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi. Menurut persyaratan SNI NO.261/2019 kandungan C-organik pada pupuk organik padat memiliki nilai minimum 15%, dengan demikian pupuk vermikompos dengan perlakuan kombinasi jenis cacing dan kombinasi bahan baku tersebut telah memenuhi standar pupuk organik padat.

Tabel 3. Persyaratan SNI NO.261/2019 kandungan C-organik pada pupuk organik padat

No	Parameter	Standar Mutu*	
			Satuan
1.	C- Organik	Min 15	%
2.	N – Total	Min 2	%
3.	P – Total	Min 2	%
4.	K – Total	Min 2	%
5.	C/N Rasio	≤ 25	-

Kadar N-total mengalami kenaikan atau penurunan disebabkan oleh kesetimbangan antara kebutuhan nitrogen oleh mikroorganisme, kadar nitrogen mengalami penurunan karena kadar nitrogen dibutuhkan mikroorganisme untuk memelihara dan pembentukan sel tubuh. Hasil rerata analisis ragam N-total yang diakibatkan oleh perlakuan jenis cacing dan komposisi bahan baku tidak berpengaruh nyata. Rerata N-total akibat perlakuan jenis cacing dan komposisi bahan baku disajikan pada tabel 4 dibawah ini.

Hasil rata-rata uji BNJ taraf 5% pada perlakuan yang diakibatkan jenis cacing tidak berbeda nyata terhadap kandungan N-

total. Perlakuan tanpa cacing berbeda nyata dengan perlakuan pemberian jenis cacing, perlakuan tanpa cacing memiliki rerata kandungan N-total sebesar 1,63%, sedangkan pada perlakuan pemberian jenis cacing mengalami kenaikan kandungan N-total. Menurut pendapat Trivana & Pradhana, (2017), peningkatan kadar nitrogen pupuk terjadi karena proses dekomposisi yang dilakukan mikroorganisme yang menghasilkan ammonia dan nitrogen.

Perlakuan pada jenis cacing *Lumbricus* memiliki rerata N-total sebesar 2,07%, kandungan N-total tersebut tidak berbeda nyata dengan jenis cacing *Eudrilus* yang memiliki rerata N-total sebesar 2,06%.

Perlakuan pemberian cacing mengalami peningkatan kandungan nitrogen, Penambahan nitrogen berasal dari produk metabolit cacing yang dikembalikan melalui kotoran, urin, mucus dan jaringan yang berasal dari cacing yang telah mati selama vermikomposting berlangsung (Rahmatullah, 2013). Kascing juga mengandung bakteri yang diduga dapat membantu mengubah ammonia menjadi nitrat seperti *Bacillus*,

Azotobacter, *Clostridium butiryicum*, *Actmomyccetes* dan pengurai selulosa menjadi nitrat. Penambahan unsur N-total juga diakibatkan oleh ekskresi cacing tanah yang merupakan protein yang banyak mengandung nitrogen, hal ini menyebabkan nitrogen lebih tinggi ketika menjadi kascing (Arthawidya et al., 2017).

Tabel 4. Pengaruh perlakuan cacing dan bahan baku terhadap nitrogen vermikompos

N – Total (%)			
Perlakuan	Rata-rata	Standard Mutu SNI NO. 261/2019 (%)*	Keterangan
Cacing			
Tanpa Cacing (A0)	1,63 a	Minimum 2	Tidak Memenuhi
<i>Eudrilus eugeniae</i> (A1)	2,06 b	Minimum 2	Memenuhi
<i>Lumbricus</i> sp. (A2)	2,07 b	Minimum 2	Memenuhi
BNJ 5%	0,047		
Komposisi Bahan Baku			
B3	1,86 a	Minimum 2	Tidak Memenuhi
B1	1,92 b	Minimum 2	Tidak Memenuhi
B2	1,99 c	Minimum 2	Tidak Memenuhi
BNJ 5%	0,047		

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%; tn = tidak nyata.

Note
B1 = Batang pisang 50% + Kotoran sapi 25% + cocopeat 25%
B2 = Batang pisang 25% + Kotoran sapi 50% + cocopeat 25%
B3 = Batang pisang 25% + Kotoran sapi 25% + cocopeat 50%

Hasil rata-rata pada perlakuan yang diakibatkan komposisi bahan baku yang berbeda menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata pada hasil N-total. Menurut Chaniago, (2018) besar kecilnya kandungan Nitrogen yang ada tergantung dari bahan organik yang digunakan dalam pembuatan pupuk kompos. Kandungan rerata N-total tertinggi pada perlakuan komposisi bahan baku B2 dengan kandungan N-total sebesar 1,99%, sedangkan pada perlakuan B3 memiliki rerata kandungan N-total terendah yaitu 1,86%, dan pada perlakuan memiliki B1 kandungan N-total sebesar 1,92%. Komposisi bahan baku B2 mendapatkan nilai Nitrogen tertinggi dengan kombinasi komposisi bahan baku batang pisang 25%, kotoran sapi 50% dan cocopeat 25%,

Vermikompos mengandung ammonia nitrogen yang cukup tinggi untuk yang dapat memicu pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri nitrifikasi nitrogen, mikroorganisme yang tumbuh kemudian memanfaatkan karbon dari bahan organik dalam vermikompos untuk melakukan mineralisasi nitrogen dengan mengubah nitrogen ammonia menjadi nitrat melalui proses nitrifikasi sehingga meningkatkan kandungan N-total dalam vermikompos (Aryonugroho & Lestari 2021).

Menurut standar SNI NO.261/2019 tentang spesifikasi pupuk organik padat pada perlakuan akibat jenis cacing terhadap rata-rata N-total, pada perlakuan tanpa cacing (A0) dan perlakuan akibat komposisi bahan baku pada kandungan N-total tidak memenuhi persyaratan, sedangkan pada

perlakuan pemberian jenis cacing kandungan rata-rata N-total telah memenuhi persyaratan yaitu minimum 2%.

Rerata hasil uji analisis ragam perlakuan kombinasi bahan baku media dan jenis cacing berpengaruh nyata terhadap parameter P-total, Menurut Aryonugroho & Lestari, (2021), bahwa cacing mampu mensekresi enzim berupa alkali fosfatase yang dapat menghidrolisis fosfat organik menjadi bentuk

yang tersedia bagi tanaman, kascing yang keluar keluar dari pencernaan cacing kemudian akan mengalami mineralisasi fosfor lebih lanjut oleh mikroflora dan bakteri pelarut fosfat yang tumbuh dalam media vermikompos sehingga kandungan P-total meningkat. Rerata P-Total akibat perlakuan kombinasi jenis cacing dan komposisi bahan baku media disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh kombinasi perlakuan terhadap Fosfor (P) vermikompos

Uji Kombinasi	Rerata	Notasi
A0B1	0,26	a
A0B3	0,29	a
A0B2	0,40	a
A2B3	0,62	b
A2B1	0,73	bc
A2B2	0,79	c
A1B3	0,85	c
A1B1	1,05	d
A1B2	1,25	e
BNJ 5%	0,15	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%; tn = tidak nyata.

Note: A0B1 = Tanpa Cacing + (Batang pisang 50% + Kotoran sapi 25% + cocopeat 25%)
A0B2 = Tanpa Cacing + (Batang pisang 25% + Kotoran sapi 50% + cocopeat 25%)
A0B3 = Tanpa Cacing + (Batang pisang 25% + Kotoran sapi 25% + cocopeat 50%)
A1B1 = Cacing Eudrilus + (Batang pisang 50% + Kotoran sapi 25% + cocopeat 25%)
A1B2 = Cacing Eudrilus + (Batang pisang 25% + Kotoran sapi 50% + cocopeat 25%)
A1B3 = Cacing Eudrilus + (Batang pisang 25% + Kotoran sapi 25% + cocopeat 50%)
A2B1 = Cacing Lumbricus + (Batang pisang 50% + Kotoran sapi 25% + cocopeat 25%)
A2B2 = Cacing Lumbricus + (Batang pisang 25% + Kotoran sapi 50% + cocopeat 25%)
A2B3 = Cacing Lumbricus + (Batang pisang 25% + Kotoran sapi 25% + cocopeat 50%)

Analisis rata-rata uji P-total yang diakibatkan kombinasi perlakuan jenis cacing dan komposisi bahan baku pada tabel 5 menunjukkan rerata nilai yang bervariasi. Perlakuan A0 (tanpa cacing) pada setiap perlakuan mendapatkan hasil P-total lebih rendah dari pada perlakuan dengan pemberian jenis cacing, perlakuan kombinasi tanpa cacing dengan komposisi bahan baku mendapatkan hasil terendah pada A0B1 dengan nilai 0,26, sedangkan nilai tertinggi yang didapat pada perlakuan tanpa cacing dan komposisi bahan baku pada uji kombinasi A0B2 dengan nilai 0,40. Pada perlakuan kombinasi jenis cacing dengan komposisi

bahan baku mengalami peningkatan pada kandungan rata-rata sidik ragam P-total. Hal ini disebabkan karena terjadinya proses mineralisasi fosfor. Secara umum, sebagian dari fosfor bahan organik yang dicerna cacing akan diubah menjadi bentuk P terlarut oleh enzim dalam pencernaan cacing, yaitu fosfatase dan alkalin fosfatase. Selanjutnya unsur P akan dibebaskan oleh mikroorganisme dalam kotoran cacing (Husain et al., 2015).

Sidik ragam rata-rata P-total pada perlakuan jenis cacing dan komposisi bahan baku memiliki nilai yang berbeda nyata pada setiap jenis cacing. Besar kecilnya kandungan

pada vermikompos dipengaruhi kandungan besar maupun kecil nya unsur hara pada bahan baku pengomposan, selain bahan baku mikroorganisme juga berperan penting dalam pelarutan fosfat. Menurut Arthawidya et al., (2017) jika P-total pada akhir proses vermikomposting nilainya lebih tinggi dibandingkan pada awal proses hal ini mengindikasikan terjadinya proses mineralisasi fosfor sewaktu bahan organik melalui pencernaan cacing, sebagian dari fosfor akan diubah menjadi bentuk fosfatase dan alkalin fosfatase oleh enzim dalam pencernaan cacing, selanjutnya unsur P akan dibebaskan oleh mikroorganisme dalam kotoran cacing. kombinasi perlakuan tersebut memiliki nilai tertinggi diperoleh pada jenis cacing *Eudrilus* (A1) dengan perlakuan komposisi bahan baku A1B2 yang memiliki nilai sebesar 1,25%, sedangkan hasil rata-rata P-total yang memiliki terendah didapatkan pada jenis cacing *Eudrilus* didapatkan pada kombinasi dengan bahan baku A1B3 sebesar 0,85. Perlakuan jenis cacing *Lumbricus* (A2) sidik ragam P-total tertinggi diperoleh dengan kombinasi dengan komposisi bahan baku A2B2 yang memiliki hasil sidik ragam sebesar 0,79%, dan sidik ragam rerata P-total yang memiliki nilai terendah diperoleh dengan kombinasi dengan komposisi bahan baku A2B3 yang memiliki hasil sebesar 0,62%. Kascing yang dihasilkan akan dimanfaatkan sebagai media tumbuh mikroorganisme, bermanfaat untuk meningkatkan kandungan P-total.

Menurut persyaratan SNI NO.261/2019 kandungan P-total pada pupuk organik padat memiliki nilai minimum 2%, dengan demikian pupuk vermikompos dengan perlakuan kombinasi jenis cacing dengan kombinasi bahan baku tersebut telah tidak memenuhi standar pupuk organik padat, karena nilai P-total pada setiap perlakuan lebih rendah dari pada persyaratan nilai minimum 2%. Nilai tertinggi pada analisis P-total didapatkan pada A1B2 dengan nilai sebesar 1,25%.

Kalium merupakan makronutrien penting bagi tanaman. Peranan kalium pada

tanaman adalah untuk membentuk protein dan karbohidrat, meningkatkan ketahanan terhadap penyakit dan hama, serta meningkatkan ukuran dan kualitas buah selama masa generatif (Purnomo et al., 2017). Hasil uji analisis ragam diperoleh rata-rata untuk uji Kalium disajikan pada tabel 6.

Sidik Ragam rerata Kalium pada perlakuan jenis cacing dengan komposisi bahan baku, pada perlakuan tanpa cacing (A0) mendapatkan hasil yang berbeda nyata dengan hasil perlakuan pemberian jenis cacing, tetapi pada perlakuan jenis cacing *Eudrilus* (A1) dengan jenis cacing lumbrikus (A2) memiliki hasil yang tidak berbeda nyata. Hasil rerata kalium yang diakibatkan perlakuan kombinasi jenis cacing dengan komposisi bahan baku menunjukkan dengan hasil tertinggi diperoleh pada kombinasi perlakuan tanpa cacing (A0) dengan komposisi bahan baku di setiap perlakuan, pada perlakuan kombinasi tanpa cacing dengan bahan baku, A0B1 memiliki sidik ragam tertinggi sebesar 5,12%.

Perlakuan pemberian jenis cacing memiliki sidik ragam rata-rata Kalium mengalami penurunan. Perlakuan Kombinasi Jenis cacing *Eudrilus* (A1) dan komposisi bahan baku sidik ragam kalium tertinggi diperoleh pada A1B1 dengan nilai sidik ragam 2,48%, dan nilai sidik ragam terendah pada jenis cacing *Eudrilus* didapatkan pada A1B2 dengan nilai sidik ragam 2,02%, sidik ragam tersebut memiliki hasil yang sama dengan perlakuan jenis cacing lumbrikus dengan komposisi bahan baku A2B2. Sedangkan pada perlakuan jenis cacing *Lumbricus* memiliki nilai sidik ragam tertinggi pada kombinasi dengan bahan baku A2B1 yang mendapatkan hasil 2,50%, pada perlakuan kombinasi pemberian jenis cacing dan komposisi bahan baku kandungan Kalium tertinggi didapatkan pada kombinasi jenis cacing *Lumbricus* dengan bahan baku A2B1. Menurut Arthawidya et al., (2017) penurunan kalium juga dipengaruhi akibat adanya proses dekomposisi oleh bakteri dari bahan organik menjadi K, namun K yang terbentuk tidak dapat bertahan lama karena

sifat dari K sendiri dapat dengan mudah berikatan dengan senyawa lain yang menyebabkan K dalam bentuknya hilang,

unsur kalium (K) merupakan unsur hara yang mudah mengadakan persenyawaan zat lain, misalnya Ca dan Mg.

Tabel 6. Pengaruh kombinasi perlakuan terhadap kalium vermikompos

Uji Kombinasi	Rerata	Notasi
A1B2	2.02	a
A2B2	2.02	a
A2B3	2.03	a
A1B3	2.04	a
A1B1	2.48	b
A2B1	2.50	b
A0B2	3.02	c
A0B3	4.71	d
A0B1	5.12	e
BNJ 5%	0,21	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%; tn = tidak nyata.

Note: A0B1 = Tanpa Cacing + (Batang pisang 50% + Kotoran sapi 25% + cocopeat 25%)
 A0B2 = Tanpa Cacing + (Batang pisang 25% + Kotoran sapi 50% + cocopeat 25%)
 A0B3 = Tanpa Cacing + (Batang pisang 25% + Kotoran sapi 50% + cocopeat 50%)
 A1B1 = Cacing Eudrilus + (Batang pisang 50% + Kotoran sapi 25% + cocopeat 25%)
 A1B2 = Cacing Eudrilus + (Batang pisang 25% + Kotoran sapi 50% + cocopeat 25%)
 A1B3 = Cacing Eudrilus + (Batang pisang 25% + Kotoran sapi 25% + cocopeat 50%)
 A2B1 = Cacing Lumbricus + (Batang pisang 50% + Kotoran sapi 25% + cocopeat 25%)
 A2B2 = Cacing Lumbricus + (Batang pisang 25% + Kotoran sapi 50% + cocopeat 25%)

Menurut standar SNI NO.261/2019 tentang spesifikasi pupuk organik padat pada perlakuan kombinasi jenis cacing dan komposisi bahan baku, mendapatkan Sidik ragam Kalium yang telah memenuhi persyaratan tersebut dengan minimum nilai Kandungan Kalium sebesar $\geq 2\%$.

Nilai rasio C/N bahan organik merupakan faktor penting dalam pengomposan, karbon digunakan sebagai sumber energi dan nitrogen digunakan sebagai sumber makanan untuk pembentukan sel-sel mikroorganisme selama proses pengomposan. CN rasio juga digunakan untuk mengetahui tingkat kematangan dan kesempurnaan dari kompos tersebut. Hasil analisis ragam rata-rata pada uji CN rasio pada perlakuan jenis cacing dan komposisi bahan baku disajikan pada tabel 7.

Rerata Hasil uji ragam C/N rasio pada tabel 7 dapat diketahui perlakuan kombinasi antara jenis cacing dan komposisi bahan baku, pada uji C/N rasio mendapatkan hasil

yang bervariasi dari 18,01-35,11. Perlakuan tanpa pemberian cacing memiliki nilai C/N rasio masing-masing sebesar A0B1 (24,82), A0B2 (29,93) dan tertinggi pada kombinasi A0B3 (35,11). Pada perlakuan memiliki nilai C/N rasio lebih tinggi daripada perlakuan yang lainnya karena pada perlakuan tanpa cacing pengomposan hanya dilakukan oleh mikroorganisme sehingga proses pengomposan berlangsung lebih lama. Sedangkan pada perlakuan bahan baku yang dikombinasikan dengan cacing tanah, cacing juga berperan sebagai dekomposer terutama di tahap awal. Menurut standar SNI NO.261/2019 tentang spesifikasi pupuk organik padat pada perlakuan kombinasi tanpa jenis cacing dengan komposisi bahan baku media A0B1 telah memenuhi standar SNI NO.261/2019 sedangkan pada perlakuan A0B2 dan A0B3 hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan masih belum memenuhi standar organik ditinjau dari nilai

C/N, karena nilainya lebih besar dari yang dipersyaratkan ($C/N \leq 25$).

Perlakuan kombinasi jenis cacing dan komposisi bahan baku nilai C/N rasio mengalami penurunan dibandingkan dengan perlakuan tanpa cacing. Proses pengomposan pada perlakuan Jenis cacing *Eudrilus* (A1) mendapatkan sidik raga C/N rasio terbesar dengan komposisi bahan baku A1B3 sebesar

25,78. Dan hasil rata-rata terendah pada jenis cacing *Eudrilus* didapatkan pada kombinasi dengan komposisi bahan baku A1B1 pada perlakuan kombinasi jenis cacing *Eudrilus* mendapatkan rerata sidik ragam C/N sebesar 18,01. Hasil sidik ragam pada perlakuan tersebut merupakan rata-rata dengan nilai terkecil pada semua perlakuan.

Tabel 7. Pengaruh kombinasi perlakuan terhadap rasio C/N pada vermikompos

Uji Kombinasi	Rerata	Notasi
A1B1	18.01	a
A2B1	18.33	a
A2B2	21.12	b
A1B2	22.38	bc
A2B3	24.46	c
A0B1	24.82	c
A1B3	25.78	c
A0B2	29.93	d
A0B3	35.11	e
BNJ 5%	2,25	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%; tn = tidak nyata.

Note:	A0B1 = Tanpa Cacing + (Batang pisang 50% + Kotoran sapi 25% + cocopeat 25%)
	A0B2 = Tanpa Cacing + (Batang pisang 25% + Kotoran sapi 50% + cocopeat 25%)
	A0B3 = Tanpa Cacing + (Batang pisang 25% + Kotoran sapi 25% + cocopeat 50%)
	A1B1 = Cacing <i>Eudrilus</i> + (Batang pisang 50% + Kotoran sapi 25% + cocopeat 25%)
	A1B2 = Cacing <i>Eudrilus</i> + (Batang pisang 25% + Kotoran sapi 50% + cocopeat 25%)
	A1B3 = Cacing <i>Eudrilus</i> + (Batang pisang 25% + Kotoran sapi 25% + cocopeat 50%)
	A2B1 = Cacing <i>Lumbricus</i> + (Batang pisang 50% + Kotoran sapi 25% + cocopeat 25%)
	A2B2 = Cacing <i>Lumbricus</i> + (Batang pisang 25% + Kotoran sapi 50% + cocopeat 25%)
	A2B3 = Cacing <i>Lumbricus</i> + (Batang pisang 25% + Kotoran sapi 25% + cocopeat 50%)

Sidik ragam pada perlakuan kombinasi jenis cacing *lumbrikus* (A2) memiliki nilai tertinggi pada kombinasi dengan komposisi bahan baku A2B3 pada rerata sidik ragam C/N sebanyak 24,46, dan untuk nilai terendah pada jenis cacing *lumbrikus* didapatkan pada kombinasi dengan komposisi A2B1 dengan nilai C/N rasio sebesar 18,33. komposisi bahan baku B3 di setiap parameter memiliki nilai C/N Rasio tertinggi, karena komposisi bahan baku B3 memiliki kandungan cocopeat lebih banyak dibandingkan dengan komposisi bahan baku lainnya, cocopeat pisang memiliki kandungan selulosa 32,69%,

hemiselulosa 22,56% dan lignin 42,10% (Nuswantara et al., 2020). Menurut Saraswati & Praptana, (2021) proses pengomposan alami bahan organik yang mengandung lignin dan selulosa oleh agen dekomposer akan membutuhkan waktu lama.

Menurut standar SNI NO.261/2019 tentang spesifikasi pupuk organik padat perlakuan kombinasi jenis cacing dengan komposisi bahan baku pada lumbrikus telah memenuhi syarat pada semua perlakuan komposisi bahan baku, sedangkan pada perlakuan B3 dengan jenis cacing *Eudrilus* sidik ragam C/N rasio tersebut tidak

memenuhi syarat pupuk organik ditinjau dari nilai C/N, karena nilainya rasio lebih besar dari yang dipersyaratkan ($C/N \leq 25$).

SIMPULAN

Pemberian jenis cacing dan komposisi bahan baku mempengaruhi kadar hara pada vermikompos, Komposisi bahan baku dan jenis cacing terbaik dihasilkan dengan kombinasi komposisi bahan baku dan jenis cacing *Eudrilus* dengan Parameter kimia terbaik diperoleh perlakuan A2B2 (Batang Pisang 50%, kotoran sapi 25% dan cocopeat 25%), ditinjau dari analisis sidik ragam kandungan C-organik (47,85%), N-total (2,14%), P-total (1,25%), K-total (2,02%) dan rasio C/N (22,38%). Hasil vermikompos tersebut tidak memenuhi persyaratan SNI NO.261/2019 sebagai pupuk padat organik yaitu pada kandungan Fosfor dengan syarat minimum 2.

DAFTAR PUSTAKA

- Adytama, A. (2017). *Vermikomposting pada Sampah Daun Kering (Studi Kasus di Kawasan Kampus Terpadu Fakultas Teknik Sipil & Alhamdy Adytama Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta (Studi Kasus di Kawasan Kampus Terpadu Fakultas Teknik Si)*.
- Amnah, R., & Friska, M. (2019). Pengaruh Aktivator Terhadap Kadar Unsur C, N, P dan K Kompos Pelepah Daun Salak Sidempuan Effect of Activator on Levels of C, N, P and K Compost of Salak Sidempuan Leaf Midrib. *Jurnal Pertanian Tropik*, 6(3), 342–347. <https://talenta.usu.ac.id/jpt>
- Arisanti, D. (2021). Ketersediaan Nitrogen Dan C-Organik Pupuk Kompos Asal Kulit Pisang Goroho Melalui Optimalisasi Uji Kerja Kultur Bal. *Jurnal Vokasi Sains Dan Teknologi*, 1(1), 1–3. <https://doi.org/10.56190/jvst.v1i1.1>
- Arthawidya, J., Sutrisno, E., & Sumiyati, S. (2017). Analisis Komposisi Terbaik Dari Variasi C/N Rasio Menggunakan Limbah Kulit Buah Pisang, Sayuran dan Kotoran Sapi dengan Parameter C-Organik, N-Total, Phospor, Kalium dan C/N Rasio Menggunakan Metode Vermikomposting. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(3), 1–20.
- Aryonugroho, A., & Lestari, N. D. (2021). Pengaruh Vermikompos Abu Terbang Batubara Menggunakan Cacing Tanah Eisenia fetida Terhadap Kandungan N, P, K, dan Pb. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 8(2), 359–368. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2021.008.2.7>
- Astuti, F. W. (2016). Kandungan Lignoselulosa Hasil Fermentasi Limbah Sayur dan Jerami Padi Menggunakan Inokulum Kotoran Sapi dengan Variasi Lama Inkubasi. *Pendidikan Sains*, 1–8. <http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/46247%0Ahttp://eprints.ums.ac.id/46247/28/02>.
- Bukhari, Islami, Z. R., & Afrian, R. (2019). Pembuatan pupuk organik sebagai upaya pengelolaan limbah berbasis lingkungan pada kelompok pemuda di gampong meurandeh dayah. *Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 10–18.
- Chaniago, N. (2018). Uji Beberapa Jenis Bahan Organik dan Lamanya Proses Vermicomposting Terhadap Kuantitas dan Kualitas Cascing. *Agrica Ekstensi*, 12(2), 18–25.
- Elfayetti, & Rohani. (2012). Pembuatan Pupuk Organik Kascing dari Berbagai Jenis Limbah Sebagai Alternatif Meningkatkan Life Skill Mahasiswa Jurusan Pendidikan Geografi Universitas Negeri Medan. *Jurnal Geografi*, 4(1), 15–28.
- Husain, D., Sukarsono, & Mahmudati, N. (2015). Pengaruh Jumlah Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) dan Waktu Pengomposan Terhadap Kandungan NPK Limbah Media Tanam Jamur Tiram Sebagai Bahan Ajar Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*,

- I*(1), 1–8.
- Manurung, R. J., Yusfiati, & Roslim, D. I. (2011). Pertumbuhan Cacing Tanah (*Perionyx* sp) pada Dua Media. *JOM FMIPA*, *1*(2), 291–302.
- Nuswantara, L. K., Sunarso, S., Arifin, M., & Setiadi, A. (2020). Komponen Serat Sabut Kelapa yang Difermentasi Menggunakan Mikroba Pencerna Serat dari Rumen Kerbau. *Jurnal Agripet*, *20*(1), 1–8. <https://doi.org/10.17969/agripet.v20i1.15545>
- Purba, J. H., Parmila, I. P., & Sari, K. K. (2018). Pengaruh Pupuk Kandang Sapi dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (*Glycine Max L. Merrill*) Varietas Edamame. *Agro Bali: Agricultural Journal*, *1*(2): 69-81. <https://doi.org/10.37637/ab.v1i2.308>
- Purba, J. H., Wahyuni, P. S., & Febryan, I. (2019). Kajian Pemberian Pupuk Kandang Ayam Pedaging dan Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Hasil Petsai (*Brassica chinensis L.*). *Agro Bali: Agricultural Journal*, *2*(2), 77–88. <https://doi.org/10.37637/ab.v2i2.417>
- Purniasari, B., Atmaja, I. W. D., & Soniari, N. N. (2019). Perbedaan Karakteristik Kotoran Cacing Tanah dari Lahan Sayuran Organik dan Konvensional di Kecamatan Baturiti. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, *8*(3), 263–272.
- Purnomo, E. A., Sutrisno, E., & Sumiyati, S. (2017). Pengaruh Variasi C/N Rasio terhadap Produksi Kompos dan Kandungan kalium (K), Pospat (P) dari Batang Pisang dengan Kombinasi Kotoran Sapi dalam Sistem Vermicomposting. *Jurnal Teknik Lingkungan*, *6*(2), 1–15.
- Rahmatullah, F. (2013). Kadar N dan P pada Pupuk Dari Limbah Tikar Pandan, Pelepah Pisang Dan Sludge IPAL PT . DJARUM skripsi. In *Skripsi*.
- Ritawati, S., Fatmawaty, A. A., & Arys. (2019). Respon Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum Esculentum Mill.*) Terhadap Pemberian Beberapa Dosis Kompos Batang Pisang dan Konsentrasi Air Cucian Beras. *Jur. Agroekotek*, *11*(1), 102–111.
- Saraswati, R., & Praptana, R. H. (2021). Percepatan Proses Pengomposan Aerobik Menggunakan Biodekomposer. *Perspektif*, *16*(1), 44–57.
- Shafira, W., Akbar, A. A., & Saziati, O. (2021). Penggunaan Cocopeat Sebagai Pengganti Topsoil Dalam Upaya Perbaikan Kualitas Lingkungan di Lahan Pascatambang di Desa Toba, Kabupaten Sanggau. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, *19*(2), 432–443. <https://doi.org/10.14710/jil.19.2.432-443>
- Sulistiani, W. S. (2017). Pemanfaatan Serabut Kelapa Dalam Meningkatkan Kualitas Pupuk Organik Dari Ampas Tahu. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, *5*(2), 142. <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v5i2.793>
- Trivana, L., & Pradhana, A. Y. (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. <https://doi.org/10.22146/jsv.29301>