

Pengolahan Limbah Pisang Menggunakan Metode *Continuous Flow Bin* Vermikompos di PT Nusantara Segar Abadi Jembrana Bali

Processing Banana Waste Using the Continuous Flow Bin Vermicomposting Method at PT Nusantara Segar Abadi in Jembrana Bali

Fajar Khun Faqih, I Gusti Ngurah Apriadi Aviantara*, Ni Luh Yulianti

Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana, Badung, Bali, Indonesia

*email: apriadiaviantara@unud.ac.id

Abstrak

PT Nusantara Segar Abadi merupakan perusahaan yang berfokus dalam bidang budidaya pisang jenis Cavendish yang terletak di Kabupaten Jembrana. Badan Pusat Statistik melaporkan data produksi pisang di Indonesia tahun 2022 mencapai 9.245.427 Ton, PT NSA menyumbang produksi tahun 2022 sebesar 68.254 ton. Permasalahan yang dihadapi PT NSA adalah penanganan limbah buah pisang yang tidak sesuai spesifikasi akan mengakibatkan polusi dan estetika. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kompos dari metode *continuous flow bin* vermicompos. Perlakuan penelitian ini adalah 7 kg *bedding* kotoran sapi dengan 1 kg cacing (A1), 7 kg *bedding* kotoran sapi dengan 1,5 kg cacing (A2), dan 7 kg *bedding* kotoran sapi dengan 2 kg cacing (A3) yang masing masing diberikan 1,25 kg limbah pisang dalam selang waktu 3 hari. Parameter pengamatan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia 19-7030-2004. Data diperoleh dianalisis menggunakan analisis statistik deskriptif. Setelah 18 hari menunjukkan kinerja pengomposan dan karakteristik kompos yang berbeda beda, pada parameter C/N rasio perlakuan A1 melebihi standar maksimum yakni 20,12%, sedangkan pada perlakuan A2 yakni 16,43% dan A3 yakni 16,11% sudah memenuhi standar. Pada karakteristik lainnya mempunyai nilai pH 7,4-7,5, kadar air 8,8% – 9,69%, Kadar C-Organik memiliki nilai 27,43% – 29,37%, Kadar N-Total 1,46%–1,71%, Fosfor (P) 0,15%–0,25%, dan Kalium (K) 0,33% – 0,37% sudah sesuai dengan standar kompos dari SNI 19-7030-2004. Perlakuan A3 dengan 2 kg cacing menjadi perlakuan terbaik karena parameter teknis dan unsur makro pada seluruh pengujian sudah memenuhi standar.

Kata kunci: limbah pisang, *continuous flow bin*, vermicompos, kascing

Abstract

PT Nusantara Segar Abadi is a company that focuses on the cultivation of Cavendish bananas located in Jembrana Regency. According to the Central Statistics Agency, banana production data in Indonesia reached 9,245,427 tons in 2022, with PT NSA contributing 68,254 tons to the production in the same year. The challenge faced by PT NSA is the improper handling of banana waste, which can lead to pollution and aesthetic issues. This research aims to create compost from banana waste using the continuous flow bin vermicomposting method. The research treatments include 7 kg of cow dung bedding with 1 kg of worms (A1), 7 kg of cow dung bedding with 1.5 kg of worms (A2), and 7 kg of cow dung bedding with 2 kg of worms (A3), each receiving 1.25 kg of banana waste every 3 days. Observations are conducted according to the Indonesian National Standard 19-7030-2004. The obtained data are analyzed using descriptive statistical analysis. After 18 days, the composting performance and characteristics of the compost vary. In terms of the C/N ratio parameter, treatment A1 exceeds the maximum standard at 20.12%, while treatment A2 is at 16.43%, and treatment A3 is at 16.11%, meeting the standard. Other characteristics include a pH value of 7.4-7.5, moisture content of 8.8%-9.69%, organic C content of 27.43%-29.37%, total N content of 1.46%-1.71%, phosphorus (P) content of 0.15%-0.25%, and potassium (K) content of 0.33%-0.37%, all of which comply with the compost standards specified in SNI 19-7030-2004. Treatment A3, with 2 kg of worms, proves to be the best treatment as technical parameters and macroelement content in all tests meet the standards.

Keywords: banana waste, *continuous flow bin*, vermicomposting, worm casting

PENDAHULUAN

Pisang Cavendish (*Musa acuminata cavendish*) merupakan komoditi hasil perkebunan agroindustri di Indonesia yang digemari masyarakat. Data dari Badan Pusat Statistik melaporkan produksi pisang di Indonesia pada tahun 2022 mencapai 9.245.427 ton (Badan Pusat Statistik, 2022). Salah satu produsen pisang adalah PT Nusantara Segar Abadi yang merupakan perusahaan agroindustri yang terletak di Kabupaten Jembrana, Bali. Perusahaan ini berfokus pada produksi Pisang jenis Cavendish (*Musa Acuminata Cavendish*) dari awal persemaian hingga produk siap untuk dipasarkan. Pada tahun 2022 tercatat PT Nusantara Segar Abadi memproduksi total total pisang hingga 68.254 ton dari luas lahan yang dipunyai untuk budidaya sebesar 27,78 hektar. Lahan budidaya ini dibagi menjadi dua blok yaitu blok satu dengan luas mencapai 9,28 hektar dan blok dua dengan luas lahan mencapai 18,50 hektar (Juliawan et al., 2021). Beberapa perusahaan agroindustri mengalami permasalahan yang timbul sehubungan dengan pencemaran lingkungan, terutama pada masalah limbah organik. Permasalahan yang dihadapi oleh PT Nusantara Segar Abadi adalah penanganan limbah buah pisang yang tidak sesuai spesifikasi perusahaan/*reject*, perlunya peningkatan nilai tambah dalam menangani limbah tersebut. Jika limbah pisang ini dibuang di tempat pembuangan sampah/landfill maka sedikit demi sedikit akan menyebabkan polusi dan estetika (Raharjo et al., 2022). Seiring perkembangan teknologi dalam pengolahan limbah, sudah seharusnya dapat diatasi dengan baik salah satunya dengan penerapan teknologi biokonversi menjadi pupuk kompos agar dapat lebih bermanfaat dan lebih mudah dalam aplikasinya.

Limbah pisang dari PT Nusantara Segar Abadi akan melalui pengolahan lebih lanjut menggunakan alat *continuous flow bin* vermikompos, yaitu alat dekomposisi cacing dengan metode vermikompos. Vermikompos merupakan biokonversi sederhana menjadi pupuk/kompos menggunakan cacing pengurai yang dihasilkan oleh perkembangbiakan cacing tersebut. Menurut (Rupani et al., 2017) metode ini telah banyak dilakukan sebagai salah satu cara yang paling efisien dan ramah lingkungan. Proses vermikomposting terjadi antara interaksi antara cacing tanah dengan media berupa biomasa, dan terjadi melalui mikroorganisme pada usus cacing yang akan menjadi *vermikas/casting* (El-Haddad et al., 2014). Metode vermikompos yang dilakukan oleh Kusuma (2018), menyatakan bahwa untuk mendekomposisi 1250 gram sampah organik menjadi kompos menggunakan 2 kg cacing dengan *bedding* 7kg kotoran sapi dalam waktu 3 hari.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini menggunakan metode vermikompos model *continuous flow bin*, yang merupakan reaktor cacing untuk mendekomposisi limbah organik. Sistem *continuous* atau bersinambung merupakan suatu sistem proses dimana selama proses berlangsung terdapat masukan dan keluaran. Menurut penelitian dari (Edwards et al., 2010) rancangan dari model *continuous flow* berbentuk seperti rak dan diberikan makan secara berkelanjutan dari bagian atas dan dipanen kascing/kompos nya dari bagian bawah, model tersebut merupakan jenis alat yang digunakan sebagai reaktor perkembangbiakan cacing. Pada penelitian sebelumnya, beberapa diantaranya melakukan penelitian terhadap rasio 2 : 1,25 : 7, atau 2 kg cacing dan 1,25 kg *feeding* limbah organik dengan 7 kg kotoran sapi dalam *bedding* per satuan luas yang efektif dalam proses *vermicomposting* (Kusuma, 2018). Penelitian ini diberikan perlakuan jumlah cacing yang berbeda, namun dengan perlakuan *feeding* limbah pisang dan campuran kotoran sapi dan tanah *bedding* secara yang sama, yakni 1,25 kg *feeding* dan 7 kg *bedding* per masing masing perlakuan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik kompos dari metode *continuous flow bin* vermikompos dengan cacing *Lumbricus rubellus*. Pengujian pada penelitian ini menitikberatkan terhadap Standar Nasional Indonesia 19-7030-2004 diantara lain parameter fisik seperti pH, suhu, kadar air, dan warna bau ukuran partikel. Pada unsur makro diantara lain kadar C-Organik, kadar N-total, kadar Fosfor (P), kadar Kalium (K), dan perbandingan C/N rasio. Data dianalisis secara kualitatif secara deskriptif dilihat dari nilai rata-rata (*mean*), maksimum, minimum dan standar deviasi.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Perbengkelan dan Rekayasa Alat dan Ergonomi, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana. Waktu pelaksanaan penelitian dari bulan Juli sampai dengan September 2023.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan untuk membuat alat pengolahan limbah *continuous flow bin* (yang sudah di modifikasi) adalah triplek 4mm, kayu reng tebal 3x3cm, wiremesh besi, dan paralon pvc 3/4in (wavin). Sedangkan bahan untuk pengomposan vermikomposting menggunakan limbah pisang cavendish PT Nusantara Segar abadi, cacing *Lumbricus rubellus*, tanah, kotoran sapi, dan air.

Alat untuk mengetahui pengujian karakteristik hasil kompos dari *continuous flow bin* vermikompos menggunakan pH meter, termometer, timbangan analitik (Ohaus), oven dryer (ESCO Isotherm), Spektrofotometer (Geneves 10S UV-Vis), gelas ukur (Iwaki), pipet volume, tabung reaksi, dan rak tabung reaksi (Iwaki). Sedangkan alat yang digunakan untuk membuat reaktor pengolahan limbah *continuous flow bin* (yang sudah di modifikasi) adalah mesin bor (kenmaster), gergaji (terkiro), sekop, meteran, paku, dan pisau. Kemudian untuk desain alat menggunakan aplikasi *software solidworks*.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan 3 perlakuan, diantaranya adalah:

A1 (1:7) = 1 kg cacing *Lumbricus rubellus*: 7 kg kotoran sapi;

A2 (1,5:7) = 1,5 kg cacing *Lumbricus rubellus*: 7 kg kotoran sapi; dan

A3 (2:7) = 2 kg cacing *Lumbricus rubellus*: 7 kg kotoran sapi.

Pelaksanaan Penelitian

Limbah pisang diambil dari PT Nusantara Segar Abadi, Kabupaten Jembrana, Bali. Alat *continuous flow bin* berbentuk persegi panjang berukuran panjang 120 cm dan lebar 80 cm dengan tinggi 40 cm. Tahap aklimatisasi cacing dilakukan selama 48 jam dengan memasukkan cacing *Lumbricus rubellus* dengan *bedding* kotoran sapi ke dalam alat *continuous flow* tujuannya untuk menciptakan lingkungan yang homogen (Rahmatullah et al., 2013). Setelah proses aklimatisasi dilanjutkan dengan memasukkan limbah pisang yang telah dicacah agar seragam sebesar 1-5 cm untuk mempermudah mendekomposisi dalam *feeding* vermikomposting, limbah pisang sebanyak 1.25 kg setiap 3 hari sekali ke dalam alat yang berisi ketiga perlakuan cacing *Lumbricus rubellus* dan *bedding* kotoran sapi. Pada hari ke 18 untuk mengetahui hasil kompos dari metode *continous flow*, dilakukan

penimbangan pertambahan massa bobot cacing, pertambahan massa *bedding*, sisa limbah, dan berat total akhir selama berjalannya pengomposan, dilakukan juga pengukuran suhu selama berjalannya proses pengomposan. Pada pengujian karakteristik kompos/kascing variabel yang diamati pada penelitian ini mengacu pada standar baku kompos SNI-19-7030-2004 diantaranya adalah suhu, pH tanah, kadar air, warna bau ukuran partikel, uji kadar C-Organik, uji kadar N-Total, uji kadar Fosfor (P), uji kadar kalium (K), dan perhitungan C/N ratio.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini dianalisis dengan statistik deskriptif. Statistik deskriptif dapat memberi gambaran secara umum terkait karakteristik dari masing-masing subjek penelitian yang akan dibandingkan dengan kriteria Standar Nasional Indonesia 19-7030-2004. Data dari statistik deskriptif berbentuk rata-rata (*mean*), nilai maksimum, nilai minimum, dan standar deviasi. Penelitian ini menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Bahan Awal/*Bedding* pada Alat *Continuous Flow Bin*

Hasil penelitian menunjukkan kandungan bahan awal pada *bedding*, C/N rasio sebesar 46,18%, kadar C-Organik 35,10%, kadar N-Total 0.76%, pH sebesar 6,6, Fosfor 0,08%, dan Kalium 0,07%.

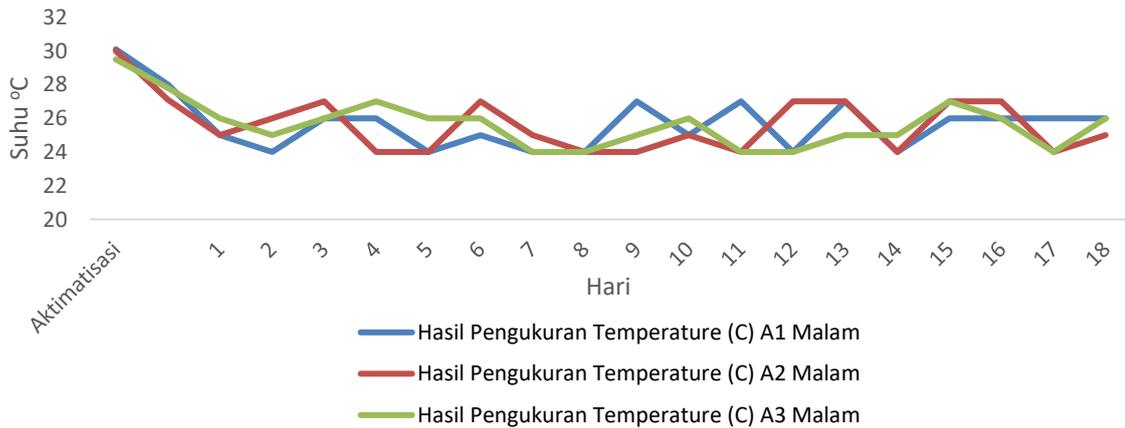
Suhu Proses

Pada penelitian ini, pengukuran suhu selama proses vermikomposting menggunakan termometer. Penggunaan termometer dilakukan dengan cara memasukkan termometer ke dalam campuran bahan yang ada di dalam alat *continuous flow bin* vermikompos. Pengukuran suhu dilakukan setiap hari pada pukul 13.00 dan 20.00 WITA selama proses pengomposan berlangsung. Berikut grafik suhu pada proses pengomposan.

Tabel 1. Kandungan awal bahan *bedding*

Parameter	Bedding (kotoran sapi dan Tanah)
pH	6.6
Kadar Air (%)	6.79
Kadar C-Organik (%)	35.10
Kadar Nitrogen (%)	0.76
Fosfor (%)	0,08
Kalium (%)	0,07
C/N rasio (%)	46.18

Gambar 1. Grafik suhu pengomposan siang



Gambar 2. Grafik suhu pengomposan malam

A klimatisasi suhu di dalam alat *continuous flow bin* berguna untuk penyesuaian antara bahan dasar/*bedding* dengan cacing *Lumbricus rubellus*, karena kepadatan dan suhu yang tinggi sehingga menyebabkan kondisi aerob pada lapisan *bedding* yang bisa mengakibatkan cacing menjadi kekurangan oksigen (Gajalakshmi & Abbasi, 2004). Dalam aklimatisasi selama 48 jam didapatkan peningkatan suhu di siang hari hingga mencapai 33,4°C di dalam salah satu alat tersebut yang disebabkan adanya campuran kotoran sapi yang masih segar, hal tersebut dikarenakan kotoran sapi sehabis melewati sistem pencernaan sapi yang melibatkan proses fermentasi dan pencernaan mikroba yang dapat menambahkan rasa panas di dalam alat. Selain itu, kotoran sapi juga mengandung gas metana yang mampu menghasilkan panas. Setelah proses aklimatisasi, suhu pada proses vermikomposting selanjutnya akan menyesuaikan kepada suhu lingkungan di sekitar yang mendakan roses sudah berjalan secara optimal. Pada proses

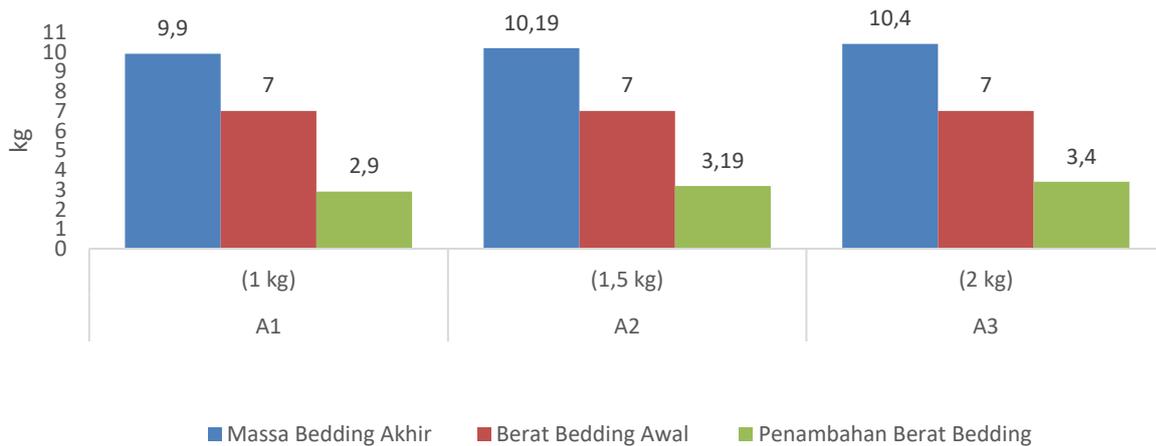
vermikomposting dengan cacing *Lumbricus rubellus* temperatur harus selalu dipertahankan selalu dalam kondisi yang baik yaitu berkisar 18-25°C atau maksimum toleransi adalah 35°C (Kusuma, 2018).

Pemrosesan Bahan Baku Limbah Pisang Organik

Proses penelitian berlangsung selama 18 hari berjalan secara stabil tidak ada lalat di sekitar alat dan suhu alat menyesuaikan dengan suhu lingkungan. Selama proses diberikan *feeding* limbah pisang cavendish secara berkelanjutan dalam selang waktu 3 hari selama 18 hari sebanyak 1,25 kg, kenaikan bobot hasil cacing dipengaruhi oleh jumlah biomassa *feeding* yang diberikan. Jika terlalu banyak kuantitas dari limbah pisang cavendish, cacing dapat mati karena terjadi overload beban karena cacing tidak dapat mendekomposisi dengan optimal. Sedangkan, jika rasio limbah pisang cavendish sedikit akan menyebabkan cacing mati karena kekurangan asupan makanan.



Gambar 3. Penambahan berat cacing *Lumbricus rubellus* di dalam alat *continuous flow bin*



Gambar 4. Grafik peningkatan *bedding* didalam alat *continuous flow bin*

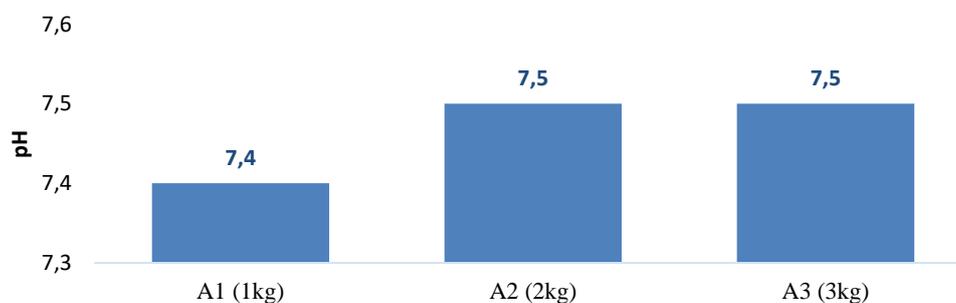
Pada gambar 3, ketiga perlakuan A1, A2, dan A3 mendapatkan kenaikan biomassa cacing sebesar 170 gram, 240 gram, dan 240 gram, dengan rata-rata 216 gram. Hasil penelitian (Chaniago, 2019), menyimpulkan perbedaan rata-rata pertambahan massa cacing tanah disebabkan oleh perbedaan kandungan nutrisi limbah organik yang diberikan. Sedangkan (Puspitasari, 2008) berpendapat kandungan protein yang tinggi pada sumber makanan tidak selalu menyebabkan pertambahan bobot cacing tanah, faktor penyebabnya antara lain tergantung dari kandungan asam amino yang tersedia pada makanan yang diberikan. Gambar 4. Berat *bedding* atau media hidup dari cacing *Lumbricus rubellus* mengalami peningkatan dari berat awal, ketiga perlakuan A1, A2 dan A3 didapatkan kenaikan sebesar 2,9 kg, 3,19 kg, dan 3,4 kg, dengan rata-rata peningkatannya sebesar 3,16 kg. Hasil *bedding* yang tercampur dengan limbah yang sudah terdekomposisi dinamakan kompos/kascing, dimana limbah pisang sudah terdekomposisi dengan cacing *Lumbricus rubellus* menandakan bahwa sudah mengalami proses vermikompos. Dekomposisi bahan organik di dalam perut cacing yang berupa agregat-agregat berbentuk granular dan banyak mengandung unsur hara yang siap tersedia bagi tanaman (Kartini, 2018).

Pada perlakuan A3, dengan jumlah biomassa cacing yang lebih banyak menghasilkan jumlah *bedding* lebih banyak karena proses dekomposisi nya lebih cepat dan menghasilkan sisa yang belum terdekomposisi nya sedikit.

Pada tabel 3, penelitian proses vermikomposting ini sudah berjalan dengan optimal. Selain itu menunjukkan juga menunjukkan jumlah total reduksi biomasa limbah pisang sebesar 7,5 kg yang diakumulasikan selama 18 hari, mendapatkan rata-rata sisa limbah yang belum terdekomposisi sebesar 0,52 kg, dan rata-rata peningkatan *bedding* sebesar 3,16 kg. Hal ini menandakan masih membutuhkan lebih banyak waktu untuk proses vermikomposting, namun penambahan berat *bedding* dari berat *bedding* awal yang signifikan menandakan bahwa proses berjalan dengan baik. Hal ini sejalan dengan penggunaan metode vermikomposting dalam pengolahan limbah organik yang dilakukan oleh (Rahmatullah et al., 2013), setiap 1000 gram substrat sampah organik yang akan didekomposisi memerlukan 250 gram populasi cacing selama 14 hari. Oleh karena itu dengan kondisi ini akan kompatibel jika diaplikasikan terhadap skala project pengoalahan limbah pisang cavendish di PT NSA.

Tabel 2. Tabel akhir proses vermikompos

Perlakuan	Berat Awal (kg)	Berat Total (kg)	Massa Cacing (kg)	Sisa Feeding (kg)	Massa Bedding (kg)
A1	8	11,82	1,17	0,74	9,9
A2	8,5	12,38	1,74	0,45	10,19
A3	9	13,02	2,24	0,38	10,4
Rata-rata	8,5	12,70	1,72	0,52	10,16
Standar Deviasi	0,7	0,45	0,54	0,19	0,25



Gambar 5. Grafik pH kompos

Tabel 3. Nilai kadar air kompos

Perlakuan	Kadar Air (%)
A1	9.69
A2	8.8
A3	9.42
Rata Rata	9.30
Standar Deviasi	0.46

Pengujian Hasil Kompos/Kascing pH Tanah

Hasil rata-rata pH akhir pada proses pembuatan vermikompos dari limbah pisang menunjukkan bahwa pH ketiga perlakuan vermikompos tersebut masih tergolong baik. Menurut (Mashur, 2001) pH vermikompos dengan menggunakan cacing *Lumbricus rubellus* berkisar antara 6,6-7,5. Nilai pH pada hasil kompos di penelitian dapat dilihat pada Gambar 5. Pada Gambar 5, pH dari ke 3 percobaan didapatkan rata-rata hasil kompos adalah 7,47. Hal ini sudah sesuai dengan standar kompos SNI 19-7030-2004 dengan minimal pH kompos sebesar 6,8 dan maksimal 7,49. Kandungan pH netral sangat penting dalam pembuatan kompos dimana pH netral menandakan berakhirnya masa proses perombakan bahan organik atau kandungan awal yang berisifat asam yang diubah menjadi pH netral.

Kadar Air Kompos

Perhitungan kadar air kering udara dari penelitian ini menggunakan oven dengan suhu 105°C selama 48 jam sampai dengan berat kering tetap untuk menghitung kapasitas lapang yang terkandung dalam kompos dan didapatkan hasil pada Tabel 4.

Pada ketiga perlakuan A1, A2, dan A3 didapatkan nilai kadar air yakni 9,69%, 8,8% dan 9,42%, dengan rata rata 9.30% dan standar deviasi 0,46. Nilai kadar air dari kondisi awal/*bedding* membuktikan bahwa metode vermikompos dapat menjaga dan menahan kelambapan air sehingga kompos yang tidak kering dan dihasilkan menyediakan nutrisi bagi tanaman dan memperbaiki struktur tanah (Ceritoğlu et al., 2018). Penelitian ini juga sesuai dengan batas maksimum dari nilai SNI 19-7030-2004 yakni mempunyai standar kadar air sebesar 50%.

Kadar C-Organik (Walkey and Black) dan Kadar N-total (Kjeldahl)

Unsur makro yang penting dalam kompos adalah karbon (C) dan Nitrogen (N) karena bahan ini merupakan bahan yang diperlukan unsur hara tanah. Unsur karbon menjadi sumber energi dalam melakukan metabolisme mikroorganisme, sedangkan nitrogen menjadi zat yang dibutuhkan mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang biak (Wulandari et al., 2019).

Tabel 4. Hasil uji kadar C-Organik dan N-total kompos.

Perlakuan	Karbon (%)	Nitrogen (%)
A1	29.37	1.46
A2	27.43	1.67
A3	27.54	1.71
Rata Rata	28.11	1.61
Standar Deviasi	1.09	0.13

Berdasarkan tabel 5 kandungan C-Organik pada perlakuan A1, A2, dan A3 adalah 29,37%, 27,43%, dan 27,54%. dengan rata – rata sebesar 28,11% dan standar deviasi sebesar 1,09. Sehingga kadar C-organik pada hasil kompos sudah sesuai dengan standar C-organik dari SNI 19-7030-2004 yaitu minimal 9,80% dan maksimal adalah 32%. Pada Tabel 5 kandungan N-total pada perlakuan A1, A2, dan A3 adalah 1,46%, 1,67%, dan 1,71% dengan rata – rata 1,61% dan standar deviasi 0,13. Kandungan N-total sudah memenuhi standar SNI 19-7030-2004 yakni minimal diatas 0,4%, peningkatan kadar nitrogen berasal dari dekomposisi limbah pisang oleh mikroorganisme cacing dengan optimal dan merombak bahan organik menjadi zat nitrat (Mufti et al., 2021).

Kadar Fosfor (P) dan Kalium (K)

Konsentrasi unsur makro lainnya adalah nilai Fosfor (P_2O_5) dan Kalium (K_2O). Fosfor berfungsi untuk pembentukan pati, pematangan sel, serta fungsi pembungaan dan pematangan (Rosmarkam & Yuwono, 2002) Kalium (K_2O) berfungsi untuk beberapa kegunaan dalam metabolisme tanaman yakni dalam penguatan batang, kesuburan akar, dan daun. Pada penelitian ini, fosfor dalam bentuk P_2O_5 didapatkan nilai hasil dari ketiga perlakuan A1, A2, dan A3 berturut-turut yakni 0,15%, 0,18%, dan 0,25% dengan rata – rata 0,19% dan standar deviasi 0,05, Hasil ini memenuhi nilai SNI 19-7030-2004 dan standar deviasi 0,1%. Proses peningkatan kadar fosfor ini selaras dengan penelitian (Nurhidayati & Warsito, 2010), bahwa makanan yang melewati pencernaan cacing akan diubah menjadi bentuk P terlarut oleh enzim pencernaan cacing, selanjutnya akan dibebaskan oleh mikroorganisme dalam kotoran cacing.

Kandungan Kalium (K) pada perlakuan A1, A2, dan A3 berturut turut adalah 0,36%, 0,33%, dan 0,37% dengan rata – rata 0,35% dan standar deviasi 0,02. Kandungan Kalium juga sudah memenuhi standar dari SNI 19-7030-2004 yakni minimal diatas 0,2%. Unsur hara fosfor dan kalium merupakan unsur hara esensial yang diperlukan oleh tanaman dalam jumlah yang banyak (Punuindoong et al., 2021).

Kadar C/N Rasio

Prinsip dalam pembuatan pupuk kompos adalah menurunkan C/N rasio bahan organik hingga mendekati sama dengan C/N rasio tanah sehingga mudah untuk diserap tanaman (Utomo & Nurdiana, 2018). C/N rasio berperan sebagai sumber nutrisi bagi mikroorganisme sebagai kompos untuk menyuburkan tanaman. Pada Tabel 7, nilai CN rasio dari perlakuan A1, A2, dan A3 berturut turut adalah 20,12%, 16,43%, dan 16,11%. Pada penelitian ini data C/N rasio disetiap perlakuan berbeda beda. Menurut (Tobing, 2009) menyatakan, prinsip pengomposan adalah menurunkan C/N rasio bahan organik hingga sama dengan C/N rasio tanah (<20), semakin tinggi C/N rasio maka pengomposan akan berlangsung lebih lama di bandingkan bahan dengan C/N rasio rendah sehingga membutuhkan waktu yang lebih banyak. Faktor lain yang berpengaruh adalah kuantitas dari agen dekomposer limbah yakni cacing *Lumbricus rubellus*. Cacing dengan jumlah yang lebih banyak maka akan lebih cepat proses pengomposan limbah dan menurunkan kadar C/N rasio lebih cepat. Namun dari hasil ketiga perlakuan, masih sesuai dengan nilai kompos SNI 19-7030-2004 yang mempunyai standar yakni 10-20%, terlebih jika dibandingkan data awal/*bedding* yakni sebesar 46,18%.

Tabel 5. Hasil uji kadar Fosfor dan Kalium pada data hasil kascing

Perlakuan	P_2O_5 (%)	K_2O (%)
A1	0.15	0.36
A2	0.18	0.33
A3	0.25	0.37
Rata Rata	0.19	0.35
Standar Deviasi	0.05	0.02

Tabel 6. Nilai akhir C/N rasio kacing hasil limbah pisang

Perlakuan	C/N Rasio (%)
A1	20.12
A2	16.43
A3	16.11
Rata Rata	17.55
Standar Deviasi	2.23

Tabel 7. Warna, bau, dan ukuran partikel pada kascing hasil limbah pisang

Parameter	Hasil Perlakuan		
	A1	A2	A3
Warna	Hitam Tanah	Hitam Tanah	Hitam Tanah
Bau	Bau tanah	Bau tanah	Bau tanah
Tekstur	Gembur	Gembur	Gembur

Tabel 9. Hasil vermikompos dari alat *continuous flow bin* yang dibandingkan dengan standar baku kompos SNI 19-7030-2004

Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum	Data awal	Hasil Perlakuan		
					A1	A2	A3
pH		6.8	7.49	6.6	7.4	7.5	7.5
Suhu	oC		50	35	32	32	32
Kadar Air	%	oC	50	6.79	9.69	8.8	9.42
Kadar C-Organik	%	9.8	32	35.10	29.37	27.43	27.54
Fosfor (P ² O ⁵)	%	0.1		0.08	0.15	0.18	0.25
Kalium (K ₂ O)	%	0.2		0.07	0.36	0.33	0.37
Kadar N-Total	%	0.4		0.76	1.46	1.67	1.74
C/N Organik	%	10	20	46.18	20.12	16.43	16.11

Warna, Bau, Dan Ukuran Partikel

Warna dan bau dari hasil kascing yang matang memperlihatkan warna kehitaman dan bau menyerupai tanah. Penelitian ini tidak menghasilkan bau yang menyengat dan cenderung berbau tanah. Bau menyengat kemungkinan terjadi proses pembusukan, bukan proses pendekomposisi limbah oleh cacing. Perubahan warna pada kompos terjadi karena proses dekomposisi dan mineralisasi sehingga nilai C/N turun mendekati nilai C/N tanah. Sedangkan pada tekstur kompos yang baik akan bertekstur remah atau seperti tanah yang gembur (Rahmadanti et al., 2020).

Analisis Kualitas Kompos yang Dihasilkan

Kascing didefinisikan sebagai hasil akhir dari proses vermikomposting merupakan kotoran hasil fermentasi cacing tanah yang mengandung unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman yang terkandung nutrient tinggi untuk digunakan untuk pemupukan dan penyubur tanaman (Kartini, 2018). Kriteria tingkat kematangan kascing sangat variatif, penelitian ini mengacu standar kompos SNI 19-7030-2004 tentang kriteria fisik dan kimia kematangan kompos. Data menunjukkan hampir seluruh hasil perlakuan sesuai dengan persyaratan kompos. Karakteristik pada parameter C/N rasio terdapat perbedaan pada perlakuan A1 yang sedikit melebihi standar maksimum yakni 20,12%, sedangkan pada perlakuan A2 yakni 16,43% dan A3 yakni 16,11% sudah memenuhi standar. Karakteristik unsur makro dari ketiga perlakuan memiliki nilai Kadar C-Organik memiliki nilai 27,43%-29,37%, Kadar N-Total 1,46%-1,71%, Fosfor (P) 0,15%-0,25%, dan Kalium (K) 0,33%-0,37% sudah sesuai dengan persyaratan minimal

ataupun maksimal kompos dari SNI 19-7030-2004. Berdasarkan seluruh perbandingan kualitas kompos yang dihasilkan dengan metode *continuous flow bin* vermikompos dengan persyaratan parameter fisik dan unsur makro SNI 19-7030-2004, maka perlakuan A3 menjadi perlakuan yang terbaik pada penelitian ini.

KESIMPULAN

Pembuatan kompos dari pengolahan limbah pisang cavendish selama 18 hari dengan metode *continuous flow bin* vermikompos dinilai kompatibel dan relevan. Terbukti dari total massa pisang sebesar 7,5 kg yang direduksi dengan rata-rata kenaikan *bedding* 3,16 kg dengan sisa rata-rata 0,52 kg. Karakteristik fisik kompos pada ketiga perlakuan sudah sesuai, dan karakteristik unsur makro kadar Fosfor (P), Kalium (K), C-Organik, N-Total dan C/N rasio yang diperoleh sudah sesuai dengan yang ditetapkan oleh SNI 19-7030-2004. Karakteristik terbaik hasil akhir metode *continuous flow bin* vermikompos dalam melakukan pengolahan limbah pisang cavendish adalah pada perlakuan A3 yakni dengan 2 kg cacing, Kadar C-Organik 27,54% , kadar Fosfor 0,25% , kadar Kalium 0,37%, Kadar N-Total 1,74%, C/N rasio 16,11%, dan Parameter Fisik perlakuan A3 sudah memenuhi kriteria kompos yang sesuai menurut SNI 19-7030-2004.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik. (2022). *Produksi Tanaman Buah-buahan 2022*. Badan Pusat Statistik Indonesia.

- Ceritoğlu, M., Sahin, S., & Erman, M. (2018). Effects of Vermicompost on Plant Growth and Soil Structure. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 32(3), 607–615. <https://doi.org/10.15316/SJAFS.2018.143>
- Chaniago, N., dan Y. I. (2019). Pengaruh jenis bahan organik dan lamanya proses pengomposan terhadap kuantitas dan kualitas vermicompos. *BERNAS: Agricultural Research Journal*, 15, 68–81.
- Edwards, C. A., Arancon, N. Q., & Sherman, R. L. (2010). *Vermiculture Technology* (C. A. Edwards, N. Q. Arancon, & R. L. Sherman, Eds.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b10453>
- El-Haddad, M. E., Zayed, M., El-Sayed, G. A. M., Hassanein, M., & Abd El-Satar, A. (2014). Evaluation of compost, vermicompost and their teas produced from rice straw as affected by addition of different supplements. *Annals of Agricultural Sciences*, 59, 243–251. <https://doi.org/10.1016/j.aoas.2014.11.013>
- Gajalakshmi, S., & Abbasi, S. A. (2004). Earthworms and vermicomposting. In *Indian Journal of Biotechnology* (Vol. 3).
- Juliawan, I. G. N., Tika, I. W., & Arthawan, I. G. K. A. (2021). Optimasi Pemenuhan Kebutuhan Air Irigasi Pada Budidaya Tanaman Pisang di PT. Nusantara Segar Abadi Jembrana-Bali. *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 10(2), 226. <https://doi.org/10.24843/jbeta.2022.v10.i02.p03>
- Kartini, N. L. (2018). Pengaruh Cacing Tanah dan Jenis Media Terhadap Kualitas Pupuk Organik. *Pastura*, 8(1), 49–53. <https://doi.org/https://doi.org/10.24843/Pastura.2018.v08.i01>
- Kusuma, T. B. (2018). *Studi Pengolahan Sampah Organik Pasar dengan Metode Continuous Flow Bin Vermicomposting dengan Parameter Uji C/N, P, dan Kandungan K*. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Mashur. (2001). *Vermikompos (kompos cacing tanah) pupuk organik berkualitas dan ramah lingkungan*. : Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian (IPPTP).
- Mufti, A., Harliyanti, P., & Lisafitri, Y. (2021). Uji Efektivitas Cacing Tanah, Kotoran Sapi dan EM4 Terhadap Pengomposan Serbuk Gergaji Kayu Jati. *Sustainable Environmental and Optimizing Industry Journal*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/10.36441/seoi.v3i1.327>
- Nurhidayati, S., & Warsito, A. (2010). *Komposisi Nutrien (NPK) Hasil Vermikomposting Campuran Feses Gajah (Eelephas Maximus Sumatrensis) dan Seresah Menggunakan Cacing Tanah (Lumbricus Terrestris)*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:113589484> diakses pada 12 Oktober 2023
- Punuindoong, S., Sinolungan, M. T., & Rondonuwu, J. J. (2021). Kajian Nitrogen, Fosfor, Kalium dan C-Organik Pada Tanah Berpasir Pertamanan Kelapa Desa Ranokentang Atas. *Soil And Environment Journal*, 1(1), 6–11. <https://doi.org/https://doi.org/10.35791/se.21.3.2021.36670>
- Puspitasari, W. (2008). *Pengaruh Beberapa Media Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Cacing Tanah*. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Institut Pertanian Bogor.
- Raharjo, A., Pramana, I. M. B., & Saryana, I. M. (2022). Dampak Negatik Sampah Anorganik Karya Cipta Fotografi Ekspresi. *Retina Jurnal Fotografi*, 2(2), 222–236. <https://doi.org/10.59997/rjf.v2i2.1785>
- Rahmadanti, M. S., Pramana, A., Okalia, D., & Wahyudi, W. (2020). Uji Karakteristik Kompos (pH, Tekstur, Bau) Pada Berbagai Kombinasi Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dan Kotoran Sapi Menggunakan Mikroorganisme Selulolitik (MOS). *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 5(2), 105–112. <https://doi.org/10.26877/jitek.v5i2.4717>
- Rahmatullah, F., Sumarni, W., & Susatyo, E. B. (2013). Potensi Vermikompos dalam Meningkatkan Kadar N dan P Pada Limbah IPAL PT Djarum. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 2. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:94472258>
- Rosmarkam, A., & Yuwono, W. N. (2002). *Ilmu Kesuburan Tanah* (Vol. 1). Jakarta: Kanisius.
- Rupani, P. F., Embrandiri, A., Ibrahim, M. H., Shahadat, M., Hansen, S. B., & Mansor, N. N. A. (2017). Bioremediation of palm industry

- wastes using vermicomposting technology: its environmental application as green fertilizer. *3 Biotech*, 7(3). <https://doi.org/10.1007/s13205-017-0770-1>
- Tobing, E. (2009). *Studi Tentang Kandungan Nitrogen, Karbon (C) Organik, dan C/N dari Kompos Tumbuhan Kembang Bulan (Tithonia diversifolia)*. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Utomo, P. B., & Nurdiana, J. (2018). Evaluasi Pembuatan Kompos Organik dengan Menggunakan Metode Hot Composting. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 2(1), 28–32. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30872/jtlunmul.v2i1.1577>
- Wulandari, N. K., Madrini, I. A. G. B., & Wijaya, I. M. A. S. (2019). Efek Penambahan Limbah Makanan Terhadap C/N Ratio Pada Pengomposan Limbah Kertas. *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 8(1), 103–112. <https://doi.org/10.24843/JBETA.2020.v08.i01.p13>