

LAJU DEKOMPOSISI VERMIKOMPOS PADA JENIS CACING TANAH DAN KOMPOSISI BAHAN BAKU

VERMICOMPOST DECOMPOSITION RATE ON EARTHWORM TYPES AND RAW MATERIAL COMPOSITION

Refayana Arista Veranida, Mochammad Arifin*, dan Kemal Wijaya

Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Surabaya, Indonesia

* Corresponding Author. E-mail address: arifin.agro@upnjatim.ac.id

ARTICLE HISTORY:

Received: 27 December 2023

Peer Review: 29 January 2024

Accepted: 30 March 2025

KATA KUNCI:

Ampas tahu, kotoran sapi, vermicompos

KEYWORDS:

Cow manure, tofu dregs, vermicompost

ABSTRAK

Masalah lingkungan seringkali disebabkan oleh limbah organik, seperti kotoran sapi dan sisa tahu. Cacing tanah berperan dalam proses vermicompos sebagai pengurai. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji bagaimana spesies cacing tanah dan komposisi bahan baku memengaruhi laju dekomposisi vermicompos. Desain faktorial acak penuh memiliki dua komponen (RALF). Komponen pertama terdiri dari spesies cacing tanah (C1 = *Perionyx excavatus* dan C2 = *Eudrilus eugeniae*). Komposisi bahan baku merupakan faktor kedua: Masing-masing memiliki tiga replikasi: K1 (40% kotoran sapi: 60% ampas tahu); K2 (60% kotoran sapi: 40% ampas tahu); K3 (80% kotoran sapi: 20% ampas tahu); K4 (100% kotoran sapi); dan K5 (100% ampas tahu). Pengujian tambahan dengan 5% BNT dilakukan untuk menganalisis data guna mengidentifikasi perbedaan antar rata-rata perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hubungan antara spesies cacing tanah dan komposisi bahan baku secara signifikan memengaruhi pH, EC, C organik, N total, dan rasio C/N dari vermicompos. pH tertinggi (7,93), EC tertinggi (7,02 mS/cm), C organik tertinggi (23,14%), N total tertinggi (6,40%), dan rasio C/N tertinggi (25,12%) semuanya dihasilkan oleh perlakuan C2K5.

ABSTRACT

Environmental issues are frequently caused by organic waste, such as cow dung and tofu leftovers. Earthworms participate in the vermicomposting process as decomposers. The purpose of this study was to examine how earthworm species and raw material composition affected the vermicompost's rate of decomposition. A fully randomized factorial design had two components (RALF). The first component was made up of earthworm species (C1 = *Perionyx excavatus* and C2 = *Eudrilus eugeniae*). The composition of the raw materials was the second factor: Each of them has three replications: K1 (40% cow dung: 60% tofu dregs); K2 (60% cow dung: 40% tofu dregs); K3 (80% cow manure: 20% tofu dregs); K4 (100% cow dung); and K5 (100% tofu dregs). Additional testing with 5% BNT was performed to analyze the data in order to identify differences between treatment means. The results showed that the relationship between earthworm species and raw material composition significantly affected pH, EC, organic C, total N, and the C/N ratio of vermicompost. The highest pH (7.93), highest EC (7.02 mS/cm), greatest organic C (23.14%), highest total N (6.40%), and highest C/N ratio (25.12%) were all generated by the C2K5 treatment.

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan ternak sapi potong di Kabupaten Lamongan sangat menjanjikan. Populasi sapi potong di Kabupaten Lamongan meningkat dari 114.791 menjadi 117.889 ekor pada tahun 2021 dibandingkan tahun sebelumnya, seperti pada BPS Jawa Timur (2023). Peningkatan jumlah ternak ini menyebabkan peningkatan sampah padat berupa semakin banyaknya akumulasi kotoran sapi. Karena kotoran sapi mengandung nutrisi dan mikroorganisme, maka dapat dimanfaatkan. Sumber organik yang bermanfaat untuk media pertumbuhan dan pakan cacing adalah kotoran sapi yang telah didinginkan. Dewi, Setiyo, dan Nada (2017) menyatakan bahwa kandungan nitrogen 0,4–1%, fosfor 0,2–0,5%, kalium 0,1–1,5%, dan air 85–92% pada kotoran sapi menjadikannya cocok untuk pembuatan kompos.

Baik limbah cair maupun padat dihasilkan selama proses pembuatan tahu. “Limbah padat dihasilkan dari penyaringan dan penggumpalan, sedangkan limbah cair dihasilkan dari pencucian, perebusan, pengepresan, dan pencetakan tahu” (Pertiwi & Sembiring, 2011). Sebagian besar limbah ini tidak dimanfaatkan secara maksimal dan dibuang ke lingkungan, yang merusak kualitas ekosistem. Penanganan masalah ini dapat dilakukan melalui pengelolaan limbah dengan metode *vermikomposting*. Nur, Syam'un & Syam (2023) menjelaskan ampas tahu yang dibuang tanpa pengolahan dapat mencemari lingkungan dengan aroma tidak sedap. Jumlah limbah industri ampas tahu yang melimpah berpotensi untuk dijadikan pakan cacing tanah baik untuk budidaya cacing tanah maupun pembuatan vermikompos.

Teknik pengomposan yang disebut vermikompos menggunakan cacing tanah sebagai organisme pengurai. Dalam hal menstabilkan bahan organik dan menguraikan limbah menjadi senyawa organik dasar, pendekatan ini dianggap hemat biaya. Vermikompos juga tidak mencemari udara atau tanah. Kompos yang dibuat dari prosedur ini mengandung makro dan mikronutrien, serta asam humat (humus), yang berkontribusi pada peningkatan kapasitas pertukaran kation tanah (Ansyori et al., 2015). Salah satu jenis cacing tanah yang sering digunakan dalam vermikompos adalah *Eudrilus eugeniae*. Menurut Hazra, Dianisa, dan Widyastuti (2018), spesies ini telah secara efektif mengubah limbah organik menjadi media tanam yang bermanfaat yang mendorong perkembangan tanaman. Cacing ungu ini memiliki garis memanjang yang membentang dari pangkal kepala hingga pangkal ekor di sepanjang bagian tengah perutnya. Ekornya lebih runcing daripada bagian depannya, tubuhnya pipih, dan dapat bergerak dengan cepat atau lambat (Blakemore, 2015).

Selain *Perionyx excavatus*, *Eudrilus eugeniae* adalah jenis cacing tanah lain yang umum digunakan dalam vermikompos. Dibandingkan dengan spesies cacing lain seperti *Lumbricus rubellus*, spesies cacing tanah ini memiliki berat, tingkat reproduksi, dan kandungan nutrisi yang lebih besar (Aldarraji et al., 2013). Pengurai kompos yang paling efektif untuk daerah dengan kondisi tropis adalah cacing tanah epigeik *Eudrilus eugeniae*. Akibatnya, penggunaan ampas tahu dan kotoran sapi sebagai bahan baku vermikompos mungkin merupakan pendekatan yang berbeda untuk pengelolaan limbah. Diperkirakan bahwa pilihan spesies cacing dan ketersediaan berbagai proses akan memengaruhi seberapa cepat vermikompos terurai.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan dari bulan Oktober 2022 hingga Agustus 2023. Pembuatan vermikompos bertempat di Dusun Kampak Desa Jegreg Kecamatan Modo Kabupaten Lamongan. Sedangkan, analisa laboratorium dilakukan di Laboratorium sumber daya lahan Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

2.2. Alat dan Bahan

Alat yang dipakai mencakup sekop, timbangan digital, ayakan, *sprayer*, meja kayu, kotak *stereofoam*, ember plastik, paranet, kamera, dan alat laboratorium berupa desikator, pH meter, spektrofotometer visibel, destilator, dan digestion apparatus. Bahan yang digunakan meliputi kotoran ternak sapi, limbah ampas tahu, cacing tanah *Perionyx excavates*, cacing tanah *Eudrilus eugeniae*, air, kapur ajaib, dan bahan-bahan untuk analisis di laboratorium.

2.3. Metode Penelitian

Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial, dengan dua faktor. Faktor I adalah jenis cacing tanah yang terdiri dari 2 taraf, yaitu: C₁ = Cacing *Perionyx excavates*; dan C₂ = Cacing *Eudrilus eugeniae*. Faktor II yaitu komposisi bahan baku vermikompos, yang terdiri dari 5 taraf, yaitu: K₁ = 40% Kotoran Sapi + 60% Ampas Tahu; K₂ = 60% Kotoran Sapi + 40% Ampas Tahu; K₃ = 80% Kotoran Sapi + 20% Ampas Tahu; K₄ = 100% Kotoran Sapi; K₅ = 100% Ampas Tahu. Pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali.

2.4. Prosedur Penelitian

2.4.1 Persiapan Bahan Baku

Penelitian dimulai dengan pengumpulan kotoran sapi dan ampas tahu dari sumbernya, kotoran sapi selanjutnya dikeringkan dan dihancurkan hingga berukuran lebih kecil dan halus. Untuk memperoleh keseragaman ukuran pada setiap perlakuan, kotoran sapi diayak menggunakan saringan berukuran 6 mm × 6 mm. Selanjutnya, kedua bahan baku vermikompos ditimbang sesuai perlakuan dengan total berat setara 1.500 g berat kering oven. Setelah itu, dilakukan analisis awal media *vermikomposting* yang meliputi kadar air, pH, EC, C-organik, N-total, dan rasio C/N.

2.4.2 Uji Aklimatisasi

Enam cacing tanah ditambahkan ke media tanam untuk setiap kombinasi bahan baku vermikompos guna melakukan uji aklimatisasi. Proses aklimatisasi dilakukan dalam waktu 48 jam, sesuai dengan pendapat Kristina *et al.* (2023) proses aklimatisasi cacing membutuhkan waktu 48 jam, aklimatisasi gagal dan harus diulang ditandai dengan kematian cacing maupun cacing pindah tempat sebesar 100% dari populasi cacing.

2.4.3 Pelaksanaan Vermikomposting

Vermikomposting dimulai dengan pembuatan media sesuai perlakuan dengan berat media yang dibutuhkan adalah 1.500 g per perlakuan untuk inkubasi selama dua hari. Selanjutnya cacing dimasukkan ke wadah sesuai perlakuan sebanyak 50 g cacing dewasa (ditandai dengan adanya klitelium). Wadah disimpan dengan diberi alas agar tidak langsung mengenai tanah dan dihindarkan dari sinar matahari langsung, kapur ajaib diberikan pada sekitar tempat penyimpanan untuk menghindari adanya semut. Proses *vermikomposting* dilakukan selama 4 minggu, Pengukuran suhu udara dilakukan setiap hari saat pagi, siang, dan sore hari. Kondisi tekstur media dijaga kelembabannya dengan melakukan penyiraman menggunakan *sprayer*. Analisis dilakukan setiap minggu pertama, kedua, dan keempat untuk dianalisa kandungan Kadar air, pH, EC, C-Organik, N-Total dan rasio C/N.

2.5. Analisis Data

Data dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) dan dilakukan dengan uji F pada tingkat kesalahan 5% untuk mengetahui dari pengaruh yang diaplikasikan. Apabila terdapat perbedaan nyata dari perlakuan maka dilakukan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) pada tingkat kesalahan 5%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Bahan Baku Vermikompos

Kandungan awal komposisi bahan baku ampas tahu memiliki pH paling rendah, yaitu 5,28, pH ampas tahu tergolong asam diduga karena pH awal dari bahan baku ampas tahu adalah asam. Kandungan awal EC K4 memiliki nilai tertinggi yaitu 4,00, Nilai EC berkaitan dengan pH dan kepekatan unsur hara yang terkandung dalam bahan baku, kenaikan pH diikuti dengan kenaikan nilai EC bahan baku. Sesuai dengan pendapat Widiasmadi (2020) yang menyatakan bahwa Tingkat pH bahan berkorelasi dengan peningkatan nilai EC; semakin tinggi nilai EC, semakin dekat pH bahan tersebut dengan netral. Komposisi 100% ampas tahu memiliki nilai C-Organik tertinggi sebesar 55,85%, sedangkan kotoran sapi memiliki kandungan C-Organik yang agak lebih rendah yaitu 52,20%, menurut penelitian Nurmansyah (2023). Nilai N-Total tertinggi ditemukan pada komposisi yang seluruhnya terbuat dari sisa tahu. Rasio konsentrasi C/N tertinggi terlihat pada bahan baku K3, yang terdiri dari 80% kotoran sapi dan 20% ampas tahu. Ketersediaan nutrisi yang terbatas ditunjukkan oleh rasio C/N yang tinggi. Di sisi lain, ketersediaan nutrisi yang signifikan ditunjukkan oleh rasio C/N yang rendah.

3.2 Suhu Udara

Kisaran suhu optimal untuk perkembangan pupa dan penetasan juvenil adalah antara 15 dan 25 °C. Suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat mengganggu proses fisiologis. Suhu udara selama proses vermikomposting mengalami fluktuasi. Pengukuran pada pagi hari menunjukkan kisaran 25,57–26,00 °C. Pada siang hari, suhu media meningkat menjadi 28,43–29,86 °C. Selanjutnya, pada sore hari suhu kembali menurun dengan kisaran 25,00–25,71 °C. Suhu siang hari cenderung lebih tinggi dibandingkan waktu lainnya. Variasi intensitas panas dan durasi sinar matahari berdampak pada variasi suhu pada setiap periode pengamatan. Hujan, panas, dan lamanya wadah penelitian terpapar sinar matahari semuanya berdampak pada variasi suhu (Anggriani *et al.*, 2017). Seiring kenaikan suhu, cacing membutuhkan lebih banyak oksigen, yang mempercepat proses penguraian. Kisaran suhu yang terlihat pada pagi, siang, dan malam hari terus mendorong pertumbuhan dan perkembangan cacing tanah. Hal ini mendukung klaim yang dibuat oleh Hermawansyah *et al.* (2021) bahwa cacing lebih menyukai suhu antara 25 dan 30 °C. Pertumbuhan cacing dalam vermikompos sangat dipengaruhi oleh suhu. Lebih lanjut, suhu optimal berada antara 30 °C dan suhu udara tanah, menurut SNI 19-7030-2004 mengenai karakteristik kompos.

Tabel 1. Kandungan Awal Komposisi Bahan Baku Vermikompos.

Parameter	Komposisi Bahan Baku				
	K1	K2	K3	K4	K5
pH	7,80	7,86	7,84	7,87	5,28
EC (mS/cm)	3,26	3,30	3,59	4,00	1,63
C-Organik (%)	29,77	28,42	29,57	25,64	43,60
N-Total (%)	1,45	1,43	1,37	1,35	2,16
Rasio C/N	20,53	19,87	21,58	18,99	20,18

Tabel 2. Suhu Udara

Waktu Pengukuran	Rata-rata suhu pada minggu ke-			
	1	2	3	4
Pagi	26,00	25,86	25,57	25,57
Siang	29,86	28,43	29,86	29,57
Sore	25,00	25,71	25,14	25,29

Tabel 3. Rata-Rata pH Vermikompos Akibat Perlakuan Kombinasi.

Perlakuan CxK	Rata-rata pH vermikompos		
	Minggu ke-		
	1	2	4
C1K1	8,13	7,84	7,59 ab
C1K2	8,30	8,00	7,66 b
C1K3	8,32	8,17	7,70 b
C1K4	8,17	8,20	7,69 b
C1K5	6,58	7,64	7,42 a
C2K1	8,32	7,75	7,77 bc
C2K2	8,33	8,00	7,51 ab
C2K3	8,14	7,98	7,51 ab
C2K4	8,31	8,17	7,61 ab
C2K5	6,79	7,58	7,93 c
BNT 5%	tn	tn	0,196

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

3.3 pH Vermikompos

Tingkat keasaman (pH) vermikompos olahan diukur melalui pengamatan. Cacing dan kualitas kompos akan terganggu jika pH terlalu tinggi. Data hasil uji ANOVA dari perlakuan gabungan spesies cacing tanah dan komposisi bahan baku terhadap pH vermikompos disajikan pada Tabel 3. pH vermikompos minggu keempat dipengaruhi secara signifikan oleh kombinasi spesies cacing dan komposisi bahan baku, menurut analisis varians. Tabel 3 mengilustrasikan bagaimana pH vermikompos berubah selama periode pengamatan, mendekati pH 7 (netral). Secara umum, komposisi kotoran sapi dan campuran spesies cacing menjadi netral, bukan basa. Di sisi lain, karena pH asli ampas tahu bersifat asam, kombinasi yang mengandung banyak ampas tahu menunjukkan peningkatan pH dari asam menjadi netral (Tabel 1). Menurut Affandi *et al.* (2018) perubahan derajat keasaman (pH) menunjukkan proses dekomposisi berlangsung, perbedaan nilai pH pada berbagai perlakuan dapat terjadi karena proses biokimia selama proses pengomposan, penurunan nilai pH terjadi akibat adanya pelepasan asam organik, sedangkan peningkatan pH terjadi karena adanya pelepasan NH_3 dari senyawa nitrogen dan adanya pelepasan kation basa dari proses mineralisasi. Selain itu, aktivitas mikroba yang menguraikan limbah organik juga dapat menyebabkan variasi pH air. Dalam penelitian ini, vermikompos diasumsikan terjadi pada tahap matang. Kompos matang seringkali memiliki pH yang mendekati netral, menurut Dwiyanono, Sutaryo, dan Purnomoadi (2014).

Secara keseluruhan, dari minggu pertama sampai minggu keempat nilai pH masih dalam rentan 6,16-8,31, angka tersebut tergolong dalam pH yang optimum bagi pertumbuhan cacing tanah. Menurut Anjangsari (2010), pH optimal bagi cacing tanah dalam proses vermikomposting berada pada kisaran 6,5 hingga 8,5. Terjadi peningkatan pH saat *vermikomposting* umumnya disebabkan oleh kapur berbentuk kalsium karbonat (CaCO_3) atau dolomite yang dikeluarkan oleh cacing, Sedangkan penurunan pH saat *vermikomposting* umumnya disebabkan oleh degradasi atau rusaknya rantai pendek asam lemak serta amonifikasi nitrogen. Penggunaan jenis cacing tidak menunjukkan beda nyata terhadap pH vermikompos, Terjadi peningkatan yang sangat kecil dari pengamatan minggu pertama ke minggu kedua, Peningkatan ini diakibatkan oleh pengaruh proses dekomposisi

yang berlangsung, pH pada vermikompos tergolong aman bagi kedua jenis cacing yang digunakan dalam penelitian ini. Menurut penelitian Arohaman, Priyadarshini, dan Santoso (2023), jenis bahan baku mempengaruhi tingkat pH, yang pada gilirannya mempengaruhi media pembiakan cacing dan proses dekomposisi mikroorganisme. Peningkatan konsentrasi gugus fungsi OH^- atau basa lain, seperti NH_4^+ , menyebabkan pH meningkat. Selain itu, cacing tanah *Eudrilus eugeniae* adalah cacing tanah epigeik, yang merupakan pengurai kompos paling efektif untuk daerah beriklim tropis (Sanchez-Hernandez, 2019). Dibandingkan dengan cacing merah, cacing ini memiliki nafsu makan yang lebih besar dan dapat berkembang sangat cepat dan produktif dalam kondisi ideal.

3.4. EC Vermikompos

Pengamatan EC (*Electrical conductivity*) dilakukan untuk mengetahui jumlah nutrisi hara yang tersedia di kompos tersebut. Hal ini dilakukan ketika vermikomposnya telah matang. Nilai EC vermikompos pada minggu kedua dipengaruhi secara signifikan oleh kombinasi jenis cacing dan komposisi bahan baku, menurut analisis varians. Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai EC vermikompos untuk semua kombinasi tidak berbeda secara signifikan pada minggu pertama karena durasi proses vermikompos yang singkat. Kombinasi perlakuan C2K4 menghasilkan nilai EC tertinggi pada minggu kedua, dan kombinasi perlakuan C1K3 menghasilkan nilai EC tertinggi pada minggu keempat. Nilai EC tinggi lainnya juga diperoleh pada kombinasi C1K2, C1K4, dan C2K4. Diketahui, perlakuan dengan EC tinggi didapatkan pada kombinasi dengan penggunaan komposisi bahan baku kotoran sapi, hal ini dikarenakan bahan baku kotoran sapi telah diolah sehingga tingkat pH netral dan dapat memungkinkan membuat nilai EC tinggi. Sesuai dengan pendapat Widiasmadi (2020) yang menyatakan bahwa peningkatan nilai EC berkaitan dengan tingkat pH bahan; semakin tinggi nilai EC, pH bahan cenderung mendekati kondisi netral.

Secara umum, nilai EC dari pengamatan minggu pertama, kedua dan keempat, tiap perlakuan mengalami peningkatan. Menurut Rolita *et al.* (2017) naik turunnya nilai EC dipengaruhi oleh peningkatan nutrisi pada larutan seperti nitrat dan nitrit. Selain itu, pelepasan garam-garam juga mempengaruhi nilai EC, larutan dengan konsentrasi tinggi menunjukkan kadar garam yang pekat, sehingga kemampuan menghantarkan arus listrik larutan juga semakin tinggi, hal ini dapat ditunjukkan dengan nilai EC yang tinggi. Hal ini juga didukung penelitian Dermendzhieva *et al.* (2021) selama masa percobaan, seluruh substrat menunjukkan tren peningkatan nilai EC, yang sebagian besar dipengaruhi oleh penurunan pH dan kadar kelembaban. Selain itu, pada akhir proses vermikompos, perlakuan dengan cacing *Peryonix excavatus* menghasilkan nilai EC terbesar, yang berbeda secara signifikan dari perlakuan dengan cacing *Eudrilus eugeniae*.

Tabel 4. Rata-Rata EC Akibat Perlakuan Kombinasi.

Perlakuan CxK	Rata-rata EC Vermikompos		
	Minggu ke-		
	1	2	4
C1K1	3,91	4,73 b	5,83
C1K2	3,72	4,70 b	6,73
C1K3	3,90	4,15 a	7,02
C1K4	3,76	4,05 a	6,47
C1K5	3,79	3,87 a	5,21
C2K1	3,58	3,90 a	4,04
C2K2	3,61	4,92 b	5,24
C2K3	4,79	5,01 b	5,43
C2K4	4,04	5,13 b	6,72
C2K5	3,80	4,03 a	4,52
BNT 5%	tn	0,511	tn

Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Vermikompos kotoran sapi dengan butiran kecil dan basah, porositas tinggi, pH netral, dan kandungan nutrisi tinggi dihasilkan dengan menggunakan cacing *Peryonix excavatus* dalam media. Perkembangan dan ketahanan tanaman dapat ditingkatkan oleh makro dan mikronutrien yang ditemukan dalam kotoran sapi. *Actinomycetes*, jamur, bakteri *Bacillus* dan *Lactobacillus*, dan mikroorganisme pengurai lainnya melimpah dalam pupuk ini (Behera & Ray, 2021).

3.5. C-Organik Vermikompos

Pengamatan C-Organik dilakukan untuk mengetahui kadar C dalam vermikompos. Fungsi C-organik dalam pembuatan vermikompos ialah untuk mendukung pertumbuhan mikroorganisme dan cacing dan meningkatkan kualitas kompos. Analisis varians data menunjukkan bahwa kombinasi jenis cacing dan komposisi bahan baku memiliki interaksi yang signifikan terhadap kandungan C organik vermikompos pada minggu kedua. Dalam hal kandungan C organik vermikompos, Tabel 5 menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan C2K5 menghasilkan hasil terbaik dan tidak berbeda secara substansial dari C1K5 pada minggu kedua. Pada minggu berikutnya, kombinasi ini juga menghasilkan hasil terbaik. Dibandingkan dengan uji pertama, penggunaan ampas tahu sebagai bahan baku memiliki kandungan C organik yang lebih tinggi. Bahan baku dan tetap menunjukkan kadar C-organik tinggi ketika dikombinasikan dengan penggunaan cacing jenis *Eudrilus eugeniae*, sedangkan kombinasi perlakuan C1K4 menunjukkan hasil terendah dan konsisten dalam menurunkan kadar C-organik dari minggu pertama ke minggu keempat, kombinasi penggunaan bahan baku kotoran sapi dengan cacing *Peryonix excavatus* mampu menurunkan kadar C-organik vermikompos.

Karena unsur karbon dalam bahan organik sebagian dimanfaatkan sebagai sumber energi oleh mikroba selama dekomposisi dan sisanya dibiarkan membentuk gas CO₂, konsentrasi C-organik yang lebih rendah menunjukkan bahwa proses dekomposisi berlangsung dengan cepat. Pengolahan dengan campuran bahan baku yang lebih tinggi dari kotoran sapi merupakan penyebab rendahnya kadar C-organik. Hal ini diduga disebabkan oleh faktor-faktor berikut: kotoran sapi memiliki kandungan C organik awal yang lebih rendah daripada ampas tahu; kotoran sapi mengandung lebih banyak mikroba daripada ampas tahu, yang membantu dalam penguraian unsur C; kandungan mikroba dalam kotoran sapi dapat mempercepat penguraian bahan organik; dan kandungan serat yang tinggi, seperti selulosa, dapat berfungsi sebagai media pertumbuhan mikroba yang baik (Arfa & Widyastuti, 2021). Di sisi lain, perlakuan dengan komposisi ampas tahu dari minggu pertama hingga keempat meningkatkan C-organik; hal ini diduga karena terdapat lebih sedikit bakteri dalam bahan organik yang terurai dalam media tersebut. Menurut Amnah & Friska (2019), kandungan karbon organik yang tinggi pada vermikompos dipengaruhi tidak hanya oleh mikroorganisme yang memfasilitasi penguraian bahan organik tetapi juga oleh komposisi bahan baku. Ketika kompos mencapai kematangan, sejumlah besar karbon organik tetap ada karena sejumlah kecil bakteri tidak mampu menguraikan bahan organik secara efektif.

Pada minggu pertama, perlakuan cacing *Peryonix excavates* memiliki kandungan karbon organik yang jauh lebih besar daripada perlakuan cacing *Eudrilus eugeniae*; namun, pada minggu keempat, kebalikannya yang terjadi. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan cacing *Peryonix excavates* sebagai pengganti cacing *Eudrilus eugeniae* lebih berhasil dalam menurunkan jumlah karbon organik dalam vermikompos. Menurut Ramadhan et al. (2022) cacing *Peryonix excavatus* tergolong jenis cacing tanah agresif sehingga memiliki kualitas yang baik dalam dekomposisi dan mampu menghasilkan kualitas vermikompos yang lebih baik. Penelitian Susanti et al. (2022) menyatakan pada minggu kedua hingga keempat cacing *Eudrilus eugeniae* lebih mampu menurunkan C-organik daripada cacing *Eisenia foetida* dan *Lumbricus sp*, beturut-turut sebesar 37.15, 36.86, dan 35.77.

Tabel 5. Rata-rata C-organik Akibat Perlakuan Kombinasi.

Perlakuan CxK	Rata-rata C-Organik (%)		
	Minggu ke-		
	1	2	4
C1K1	29,80	30,82 c	29,24
C1K2	38,26	28,12 bc	29,50
C1K3	37,83	28,42 bc	27,11
C1K4	28,33	28,04 bc	23,14
C1K5	43,89	44,79 d	38,03
C2K1	27,02	26,39 b	27,02
C2K2	25,77	22,70 a	26,55
C2K3	27,55	23,41 ab	26,17
C2K4	26,36	25,34 ab	27,66
C2K5	43,62	46,79 d	40,56
BNT 5%	tn	3,643	tn

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

3.6. N-Total Vermikompos

Peran N-total dalam verмикompos adalah sebagai penyedia unsur hara makro serta menjaga kesehatan cacing tanah. Tabel 6 menampilkan temuan studi ANOVA tentang kombinasi komposisi bahan baku dan jenis cacing tanah terhadap total N. Hasil analisis varians menunjukkan bahwa kandungan N total verмикompos pada minggu keempat dipengaruhi oleh kombinasi jenis cacing dan komposisi bahan baku. Nilai N total mingguan dalam verмикompos ditampilkan pada Tabel 6. Menurut Wandansari *et al.* (2020), konsentrasi nitrogen dapat naik atau turun selama proses pengomposan. Menurut Bachtiar & Ahmad (2019), penurunan kadar nitrogen dapat disebabkan oleh metabolisme organisme yang terlibat dalam proses pengomposan, yang menyebabkan nitrogen diasimilasi dan sebagian nitrogen menguap menjadi amonia. Hal ini karena mikroorganisme membutuhkan nitrogen untuk membentuk dan memelihara sel-sel tubuh.

Kenaikan kadar N-total pada perlakuan C1K1 dan C1K5 pada minggu keempat diduga disebabkan oleh proses ekskresi cacing dan mikroorganisme lainnya. Menurut Arthawidya *et al.* (2017) kenaikan kadar nitrogen pada verмикompos disebabkan oleh meningkatnya nitrobakter, yaitu bakteri yang merubah ammonia ke nitrat. Lendir yang diproduksi cacing mampu menambah jumlah nitrobakter, peningkatan N-total dalam penelitian ini terjadi karena jumlah nitrogen yang bertambah lebih besar daripada jumlah nitrogen yang berkurang, penambahan N oleh cacing dihasilkan oleh lendir, enzim, atau material ekskresi (Lim *et al.*, 2012). Peningkatan N juga dapat disebabkan oleh kematian cacing, dimana jasad cacing mengandung 65% protein yang merupakan sumber N organik (Singh *et al.*, 2011). Kadar N-total yang tinggi dapat terjadi karena adanya penambahan nitrogen hasil ekskresi oleh cacing tanah maupun mikrobial, sedangkan konsumsi nitrogen oleh cacing dan mikrobial yang lebih tinggi daripada pelepasan nitrogen akan menurunkan kadar N pada verмикompos yang dihasilkan (Affandi *et al.*, 2018). Terjadi penurunan kadar N-total pada penggunaan cacing *Peryonix excavates* dalam penelitian ini, diduga terdapat banyak faktor yang mempengaruhi penurunan kadar N-total oleh cacing, salah satunya adalah metabolisme organisme itu sendiri.

3.7. C/N Rasio Vermikompos

Peran C/N dalam pembuatan verмикompos adalah sebagai sumber energi bagi mikroorganisme serta sebagai unsur yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroba dan cacing tanah. Data C/N rasio yang telah terkumpul tercantum didalam tabel 7.

Tabel 6. Rata-rata N-total Akibat Perlakuan Kombinasi.

Perlakuan CxK	Rata-rata N-Total (%)		
	Minggu ke-		
	1	2	4
C1K1	1,81	1,58	1,75 a
C1K2	1,79	1,55	1,28 a
C1K3	1,55	1,51	1,27 a
C1K4	1,42	1,28	1,09 a
C1K5	4,64	3,79	6,40 c
C2K1	1,81	1,55	1,44 a
C2K2	1,65	1,56	1,27 a
C2K3	1,59	1,47	1,05 a
C2K4	1,42	1,45	1,30 a
C2K5	4,27	4,29	3,65 b
BNT 5%	tn	tn	1,331

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Tabel 7. Rata-Rata C/N Rasio Akibat Perlakuan Kombinasi.

Perlakuan CxK	Rata-rata C/N rasio		
	Minggu ke-		
	1	2	4
C1K1	16,40	19,59	16,57
C1K2	21,17	18,35	22,76
C1K3	24,04	19,00	21,25
C1K4	19,92	22,18	21,57
C1K5	9,49	11,88	6,56
C2K1	15,03	17,06	18,92
C2K2	15,64	14,59	20,94
C2K3	17,34	17,47	25,12
C2K4	18,64	17,55	21,72
C2K5	10,26	11,17	11,14
BNT 5%	tn	tn	tn

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Analisis data varians menunjukkan tidak ada interaksi signifikan antara kombinasi spesies cacing dan komposisi bahan baku terhadap rasio C/N vermikompos pada setiap minggu. Rasio C/N vermikompos bervariasi, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 7, tetapi penambahan cacing *Eudrillus eugeneae* tampaknya meningkatkan rasio tersebut secara lebih stabil. Rasio C/N yang sangat penting untuk laju dekomposisi kompos, sangat dipengaruhi oleh kandungan N. Rasio C/N yang rendah mengakibatkan kehilangan nitrogen dalam bentuk amonia teroksidasi, sedangkan rasio C/N yang tinggi mendorong penundaan pengomposan karena mikroorganisme mengalami kekurangan nitrogen. Nur et al. (2023) menyatakan penggunaan cacing tanah dapat mempercepat proses pengomposan dibanding tanpa cacing, parameter penting dalam menentukan kematangan kompos dilihat dari bahan organik yang terurai adalah rasio C/N, proses dekomposisi dikatakan cepat didasarkan dari kecepatan kompos dalam menurunkan C/N rasio. Kombinasi perlakuan C1K5, yaitu penggunaan cacing *Perionyx excavates* pada bahan baku ampas tahu memiliki C/N rasio paling rendah. Terjadi kenaikan C/N rasio pada minggu kedua, namun secara signifikan turun di akhir pengamatan sebesar 6,56. Menurut penelitian Nur et al. (2023), kandungan NPK dan keseimbangan pH dipengaruhi oleh jumlah cacing dan penggunaan media ampas tahu, yang ditunjukkan oleh penurunan rasio C/N.

4. KESIMPULAN

pH, EC, C-organik, N-total, dan rasio C/N dari vermikompos semuanya dipengaruhi oleh kombinasi spesies cacing dan komposisi bahan baku. C2K5 menghasilkan pH tertinggi (7,93%), C1K3 menghasilkan EC tertinggi (7,02 mS/cm), C1K4 menghasilkan C-organik terbaik (23,14%), C1K5 menghasilkan N-total tertinggi (6,40%), dan C2K3 menghasilkan rasio C/N tertinggi (25,12%).

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kami kepada para pembimbing dan penguji yang telah memberikan kontribusi signifikan pada penelitian ini, orang tua penulis atas dukungan dan doa terbaik mereka yang tak tergoyahkan, keluarga besar penulis atas bantuan mereka dalam penelitian lapangan, dan teman-teman penulis atas bantuan laboratorium mereka yang sangat berharga.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, M.R., S. Nuryani, H. Utami, & N.S. Putra. 2018. Meningkatkan ketersediaan dan pertumbuhan sawi pakcoy pada inceptisol Berbah, Sleman. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Aldarraji, Q.M., N. Halimoon, & N.M. Majid. 2013. Antioxidant activity and total phenolic content of earthworm paste of *Lumbricus rubellus* (red worm) and *Eudrilus eugenia* (African night crawler). *Journal of Entomology and Nematology*. 5(3): 33–37.
- Amnah, R., & M. Friska. 2019. Effect of activator on levels of C, N, P and K compost of salak Sidimpuan leaf midrib. *Jurnal Pertanian Tropik*. 6(3): 342–347.
- Anggriani, Y., S. Hasibuan, & Syafriadiman. 2017. Pemanfaatan vermikompos yang berbeda terhadap perubahan parameter fisika pada media tanah gambut. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Perikanan dan Ilmu Kelautan*. 4(2): 1–11.
- Anjangsari, E. 2010. Komposisi nutrisi (NPK) hasil vermicomposting. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
- Ansyori, K., Y.S. Rahayu, & U. Faizah. 2015. Vermikomposting menggunakan cacing tanah *Pheretima sp.* untuk meningkatkan kandungan unsur hara pada media tanam limbah padat industri kertas. *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Surabaya.
- Arohaman, D.F., R. Priyadarshini, & S.B. Santoso. 2023. Pengaruh jenis cacing dengan komposisi media bahan baku batang pisang, kotoran sapi dan cocopeat terhadap kandungan unsur kimia vermikompos. *Agricultural Journal*. 6(3): 711–723.
- Arthawidya, J., E. Sutrisno, & S. Sumiyati. 2017. Analisis komposisi terbaik dari variasi C/N rasio menggunakan limbah kulit buah pisang, sayuran dan kotoran sapi dengan parameter C-Organik, N-Total, Fosfor, Kalium dan C/N Rasio menggunakan metode vermikomposting, *Jurnal Teknik Lingkungan*. 6(3): 1–10.
- Bachtar, B., & A.H. Ahmad. 2019. Analisis kandungan hara kompos johan *Cassia siamea* dengan penambahan aktivator promi. *Jurnal Biologi Makassar*. 4(1): 68–76.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur. 2023. Populasi Ternak Sapi Perah/Dairy Cattle dan Sapi Potong/Beef Cattle Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Ternak di Provinsi Jawa Timur (ekor), 2020 dan 2021. <https://jatim.bps.go.id/id/statistics-table/1/MjUxMyMx/populasi-ternak-sapi-perah-dairy-cattle-dan-sapi-potong-beef-cattle-menurut-kabupaten-kota-dan-jenis-ternak-di-provinsi-jawa-timur--ekor---2020-dan-2021.html>. Diakses pada tanggal 18 Oktober 2022.

- Bahera, S.S., & R.C. Ray. 2021. Bioprospecting of cowdung microflora for sustainable agricultural, biotechnological and enviromental aplications. *Current Research in Microbial Sciences*. 2: 1–13.
- Blakemore, R.J. 2015. Eco-taxonomic profile of an iconic vermikomposter the “African nightcrawler” earthworm, *Eudrilus eugeniae* (Kinberg, 1867). *African Invertebrates*. 56(3): 527–548.
- Dermendzhieva, D., T. Dinev, G. Kostadinova, G. Petkov, G. Beev. 2021. Agro-ecological characterization of vermicomposted sewage sludge from municipal and poultry enterprise wastewater treatment plants. *Sains Malaysiana*. 50(8): 2167–2178.
- Dewi, N.M.E.Y., Y. Setiyo, & I.M. Nada. 2017. Pengaruh bahan tambahan pada kualitas kompos kotoran sapi. *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)*. 5(1): 76–82.
- Dwiyantono, R., Sutaryo, & A. Purnomoadi. 2014. Perbandingan kualitas vermikompos yang dihasilkan dari fases sapi kerbau. *Animal Agriculture Journal*. 3(2): 147–154.
- Hazra, F., N. Dianisa, & R. Widyastuti. 2018. Kualitas dan produksi vermikompos menggunakan cacing african night crawler (*Eudrilus eugeniae*). *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 20(2): 77–81.
- Hermawansyah, D., K. Kasam, F.M. Iresha, & A. Rahmat. 2021. Analisis parameter fisik kompos menggunakan metode vermikompos pada bahan baku daun kering. *Open Science and Technology*. 1(1): 29–36.
- Kristina, D.M., V. Setiani, & T.U. Dewi. 2023. Analisis karakteristik fisik kompos dari proses vermikomposting menggunakan cacing tanah merah. In *Conference Proceeding on Waste Treatment Technology*. 6(1).
- Lim, S.L., T.Y. Wu, E.Y.S. Sim, P.N. Lim, & C. Clarke. 2012. Biotransformation of rice husk into organic fertilizer through vermicomposting. *Ecological Engineering*. 41: 60–64.
- Nur, M., E. Syam’un, & S. Syam. 2023. Pengaruh pupulasi cacing dan pakan ampas tahu terhadap kualitas hara kascing kotoran kuda. *Jurnal Ilmiah Indonesia*. 8(10): 254–1398.
- Nurmansyah, A. 2023. Pengaruh pemberian kompos campuran ampas tahu dan kotoran sapi terhadap c-organik dan N-total ultisol serta hasil kacang tanah (*Arachis hypogaea L.*). *Skripsi*. Universitas Jambi.
- Pertiwi, I.Y. & E. Sembiring. 2011. Kajian pemanfaatan limbah ampas tahu menjadi kompos di industri tahu X di Kabupaten Bandung, Jawa Barat. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 17(1): 70–79.
- Ramadhan, A.N., S. Budi, & R. Rossyda. 2022. Dampak jenis cacing tanah dan jenis kotoran ternak terhadap kualitas vermikompos. *Jurnal Agrium*. 19(2): 154–167.
- Rolita, B.A., P. Purwono, & E. Sutrisno. 2017. Pemanfaatan ulat hongkong (mealworm) dalam pengolahan sampah daun jati menjadi kompos. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 6(1): 1–15.
- Sanchez-Hernandez, & J. Dominguez. 2019. Dual role of vermikomposting in relation to environmental pollution. *Bioremediation of Agricultural Soils*. Taylor & Francis Group. New York.
- Singh, R., A. Embrandiri, M. Ibrahim, & N. Esa. 2011. Management of biomass residues generated from palm oil mill: vermicomposting a sustainable option. *Resources, Conservation and Recycling*. 55(4): 423–434.
- Susanti, D.A., Purwadi, & Siswanto. 2022. Kualitas vermikompos limbah blotong tebu (*Saccharum officinarum L.*) dengan variasi jenis cacing. *Jurnal Biotek*. 10(2): 240–252.
- Wandansari, N.R., R. Suntari, & Soemarno. 2020. Pembuatan kompos dari sampah pasar dengan teknologi open-windrow. *Agroinotek: Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*. 1(1): 1–13.
- Widiasmadi, N. 2020. Analisa EC dan keasaman tanah menggunakan smart biosoildam sebagai usaha peningkatan daya dukung lahan pasir. *Syntax Literate; Jurnal Ilmiah Indonesia*. 5(11): 1358–1370.
- Widyastuti, S., & R.S. Arfa. 2021. Pembuatan pupuk organik dari eceng gondok, kotoran sapi, dan dedak padi dengan effective mikroorganisme 4 (EM4). *Jurnal Teknik Lingkungan*. 7(1): 25–32.