



Homepage Journal: <https://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/JKS>

Sosialisasi Pemanfaatan Cacing Tanah dalam Pengelolaan Sampah Organik Menjadi Vermikompos

Socialization on the Utilization of Earthworms in Organic Waste Management into Vermicompost

Ardini Wulandari^{1*}, Rizaldi Maadji², Siti Rahmatia Pratiwi³, Fatimah Maulida⁴, Moh. Baitullah Amaludin⁵

¹ Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako, ardiniwulandari@untad.ac.id

² Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako, rizaldimaadji@untad.ac.id

³ Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako, sitirahmatia.tl@untad.ac.id

⁴ Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako, fatimahmaulida@untad.ac.id

⁵ Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako, baitullah@untad.ac.id

***Corresponding Author: E-mail: Ardini Wulandari**

Artikel Pengabdian

ABSTRAK

Article History:

Received: 16 Sep, 2025

Revised: 29 Nov, 2025

Accepted: 02 Dec, 2025

Kata Kunci:

Vermikompos;
sampah organik;
cacing;
TPS3R

Keywords:

Vermicompost;
organic waste;
earthworms;
TPS3R

DOI: 10.56338/jks.v8i12.9410

Sosialisasi pemanfaatan cacing tanah sebagai agen utama dalam pengelolaan sampah organik menjadi vermikompos menjadi strategi ramah lingkungan yang efektif. Vermikompos merupakan produk dekomposisi biologis yang dihasilkan oleh interaksi antara cacing tanah dan mikroorganisme yang mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Vermikompos terbukti lebih unggul dibandingkan kompos tradisional karena memiliki porositas tinggi, kemampuan menahan air, dan peningkatan kandungan nutrisi seperti nitrogen, fosfor, dan kalium. Program sosialisasi ini bertujuan untuk membekali petugas TPS3R dan masyarakat sekitar TPS3R Huntap Duyu dengan pengetahuan serta keterampilan praktis mengenai metode sederhana pembuatan vermikompos dari sampah organik domestik. Metode pelaksanaan meliputi tahap persiapan, tahap sosialisasi dan praktik langsung disertai dengan pemilihan media yang sesuai, pengendalian kelembapan, serta penentuan waktu pengomposan yang optimal. Hasil kegiatan menunjukkan peserta memperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai konsep vermikompos dalam pengelolaan sampah organik serta proses produksi vermikompos dengan berlangsung efektif selama ± 30 hari dengan kelembapan terjaga pada kisaran 70–80%. Selain itu, peserta diharapkan mampu memproduksi vermikompos secara mandiri dengan memanfaatkan sampah organik yang tersedia di TPS3R maupun di rumah masyarakat, mulai dari tahap pemilahan sampah, penyiapan media (wadah dan tanah), menyiapkan cacing tanah, proses pemeliharaan, hingga memanen hasil vermikompos. Produk vermikompos diharapkan dapat menjadi solusi efektif dalam mengurangi volume sampah organik

sekaligus mendukung program pengelolaan sampah berkelanjutan di TPS3R dan lingkungan sekitarnya.

ABSTRACT

The socialization of utilizing earthworms as the main agents in managing organic waste into vermicompost serves as an effective and environmentally friendly strategy. Vermicompost is a biological decomposition product generated through the interaction between earthworms and microorganisms, which improves the physical, chemical, and biological properties of the soil. Vermicompost has been proven to be superior to traditional compost due to its higher porosity, better water retention capacity, and increased nutrient content such as nitrogen, phosphorus, and potassium. This socialization program aims to equip TPS3R officers and the surrounding community of TPS3R Huntap Duyu with knowledge and practical skills on simple methods of producing vermicompost from domestic organic waste. The implementation method consists of several stages, including preparation, socialization, and hands-on practice, supported by the selection of suitable media, moisture control, and determination of optimal composting time. The results indicate that participants gained a better understanding of the concept of vermicomposting in organic waste management and were able to effectively produce vermicompost within approximately ± 30 days while maintaining moisture levels between 70–80%. Furthermore, participants are expected to independently produce vermicompost by utilizing available organic waste at TPS3R and within their households, starting from waste segregation, media preparation (containers and soil), earthworm cultivation, maintenance processes, and harvesting of vermicompost. Vermicompost products are expected to serve as an effective solution to reduce the volume of organic waste while supporting sustainable waste management programs at TPS3R and in the surrounding environment.

PENDAHULUAN

Sampah organik merupakan penyumbang terbesar dalam timbulan sampah di Indonesia, yaitu mencapai sekitar 41,6 % dari total volume sampah nasional pada tahun 2023. Mayoritas berasal dari limbah rumah tangga seperti sisa makanan, dedaunan, dan limbah dapur (KLHK, 2023). Jika tidak dikelola dengan baik, sampah organik dapat menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan, termasuk bau tidak sedap, peningkatan populasi vektor penyakit, pencemaran air dan tanah serta berisiko menurunkan kualitas kesehatan masyarakat (Singh & Sharma, 2020). Oleh karena itu, pengelolaan sampah organik berbasis lingkungan dan berkelanjutan menjadi sangat penting untuk menekan timbulan sampah dan meminimalkan dampak negatif terhadap ekosistem (KLHK, 2023; Indonesia Asri, 2025; Permatasari et al., 2025; Waluyo, 2023).

Di berbagai daerah, termasuk Kota Palu, permasalahan sampah organik masih menjadi tantangan utama. Meskipun pemerintah telah membangun TPS3R (Tempat Pengelolaan Sampah *Reduce, Reuse, Recycle*), pengelolaan sampah di tingkat masyarakat belum berjalan optimal. Hal ini sejalan dengan temuan Farista et al. (2024) bahwa, meskipun infrastruktur pendukung sudah cukup baik, pengelolaan sampah di Palu belum mampu mengatasi perilaku apatis masyarakat yang menghambat efektivitas pengurangan sampah. Salah satu penyebab utama adalah rendahnya pengetahuan dan keterampilan masyarakat serta petugas dalam pemanfaatan teknologi pengolahan sampah ramah lingkungan, suatu faktor yang sering menjadi penghambat keberhasilan program berbasis komunitas seperti TPS3R (Farista et al., 2024; Sembiring et al., 2024).

Salah satu solusi pengelolaan sampah organik yang ramah lingkungan adalah *vermicomposting*, yaitu proses penguraian sampah organik dengan bantuan cacing tanah, khususnya *Lumbricus rubellus* atau *Eisenia foetida*. Produk yang dihasilkan berupa vermikompos, yaitu pupuk organik berkualitas tinggi dengan berbagai keunggulan dibandingkan kompos tradisional, antara lain memiliki porositas tinggi, daya retensi air optimal, waktu pengomposan lebih cepat, kandungan unsur hara seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) lebih tinggi dan lebih mudah diserap tanaman; serta mengandung humus berkualitas tinggi, hormon pertumbuhan tanaman, dan mikroba bermanfaat yang meningkatkan kesuburan tanah (IntechOpen, 2020; Mohite et al., 2024).

Meskipun teknologi vermikompos telah banyak diteliti dan terbukti efektif, tingkat adopsinya di masyarakat, khususnya di Kota Palu, masih rendah. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, seperti biaya investasi awal yang tinggi, kurangnya pengetahuan dan pelatihan yang memadai, ketidaksiapan infrastruktur pendukung, serta dukungan pelatihan menjadi faktor penting yang mendukung adopsi teknologi ini (Dadashan Mehari & Rikitu, 2024; Gafur et al., 2024; Rastegari et al., 2023). Oleh karena itu, diharapkan, melalui kegiatan sosialisasi, tingkat adopsi teknologi *vermicomposting* di masyarakat dapat meningkat, volume sampah organik dapat berkurang, dan produk vermikompos yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik maupun potensi sumber pendapatan tambahan bagi masyarakat sekitar.

METODE

Tahapan Persiapan

Pada tahapan ini memastikan kelancaran pelaksanaan kegiatan, meliputi :

- a) Berkoordinasi dengan pihak terkait seperti pengelola TPS3R, aparat kelurahan, serta dinas lingkungan hidup Kota Palu untuk menentukan jadwal dan sasaran peserta kegiatan.
- b) Mengidentifikasi kebutuhan terkait menentukan jumlah peserta, menyiapkan bahan sosialisasi, serta menentukan media praktik berupa sampah organik rumah tangga seperti sisa makanan, sayuran, dedaunan, dan limbah dapur.
- c) Menyediakan alat dan bahan seperti wadah vermikompos, cacing tanah jenis *Lumbricus rubellus* media pengomposan (sampah organik dan tanah), sarung tangan, karung, dan vermikompos siap pakai sebagai percontohan hasil panen.
- d) Menyusun materi pelatihan yang berisi penjelasan mengenai konsep dasar *vermicomposting*, manfaat, peran vermikompos sebagai agen utama dalam pengelolaan sampah organik, langkah-langkah pembuatan vermikompos dari alat dan bahan yang digunakan, proses fermentasi, proses pemeliharaan hingga hasil panen. Penyusunan materi ini bertujuan agar peserta, khususnya petugas TPS3R di Kawasan Huntap Duyu, dapat lebih mudah memahami teori dan langsung mempraktikkan proses pembuatan vermikompos secara mandiri.

Tahapan Sosialisasi dan Edukasi

Pada tahap ini, tim pelaksana melakukan penyampaian materi mengenai pengelolaan sampah organik dan teknologi *vermicomposting*. Khususnya konsep dasar *vermicomposting*, manfaat, peran vermikompos sebagai agen utama dalam pengelolaan sampah organik, Langkah-langkah pembuatan vermikompos dari alat dan bahan yang digunakan, proses fermentasi, proses pemeliharaan, ciri-ciri vermikompos siap panen hingga potensi ekonomi vermikompos sebagai pupuk organik berkualitas tinggi untuk pertanian maupun perkebunan.

Tahap Demonstrasi

Kegiatan Demonsntrasi dilakukan secara langsung didepan peserta, melalui tahapan :

- Memilah sampah organik seperti sisa sayuran, buah, dan dedaunan dari sampah anorganik.
- Mempersiapkan media vermikompos dengan melakukan pencacahan sampah organik dan dicampurkan dengan tanah/kotoran hewan dan disusun berlapis dalam wadah kompos.
- Menambahkan cacing tanah ke media untuk mempercepat proses dekomposisi (penguraian)
- Mengatur kondisi lingkungan dengan menjaga kelembapan media 60–80% dan aerasi cukup agar proses vermicomposting berjalan optimal.
- Memantau proses penguraian, dimana peserta diberikan penjelasan mengenai cara memantau kondisi media, jumlah cacing, serta tanda-tanda kematangan vermikompos.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan sosialisasi dan edukasi vermikompos dilakukan selama ½ jam-1 jam dengan pembahasan mengenai pengertian vermikompos, kelebihan dan kekurang dari vermikompos, alat dan bahan yang digunakan untuk membuat vermikompos, prosedur pembuatan vermikompos, serta siklus hidup dan jenis cacing yang dapat digunakan dalam pembuatan vermikompos. Pemaparan materi berjalan dengan lancar dan mendapat respons positif dari peserta. Sebelum kegiatan dimulai, sebagian besar peserta belum mengenal secara mendalam konsep dasar vermikompos, manfaatnya, serta teknik pengelolaan sampah organik melalui proses *vermicomposting*. Setelah penyampaian materi dan praktik langsung, peserta menunjukkan peningkatan pemahaman yang signifikan mengenai pengolahan sampah organik dan produksi pupuk organik berkualitas (Raza et al., 2024).



Gambar 1. Sosialisasi dan Edukasi Vermikompos di TPS3R Huntap Duyu

Pada sesi demonstrasi pembuatan vermikompos digunakan alat dan bahan pembuatan vermikompos yang telah disiapkan sebelumnya. Untuk sampah organik yang digunakan pada sesi demonstrasi merupakan sampah daun kering yang dihasilkan dari RTH Huntap Duyu.



Gambar 2. Pengumpulan sampah daun kering di RTH Huntap Duyu

Selama sesi demonstrasi pembuatan Vermikompos, peserta terlihat antusias dan aktif mengikuti setiap tahapan pembuatan vermikompos. Mereka banyak mengajukan pertanyaan mengenai teknik pemilahan sampah organik, pemilihan media, serta cara perawatan cacing tanah agar proses dekomposisi berjalan optimal. Antusiasme tersebut terlihat dari keterlibatan peserta khususnya petugas TPS3R dalam mempersiapkan bahan, menyusun media, menambahkan cacing, dan memantau kondisi kelembapan serta aerasi wadah vermikompos. Beberapa peserta seperti petugas TPS3R bahkan menyampaikan rencana untuk memanfaatkan wadah tak terpakai untuk dijadikan tempah pembuatan vermikompos dan juga lahan yang masih kosong di area Hanggar Persampahan akan dimanfaatkan sebagai lokasi pembuatan vermikompos secara mandiri, yang menunjukkan bahwa pengetahuan yang diperoleh tidak hanya dipahami secara teori, tetapi juga mendorong penerapan langsung dalam kehidupan sehari-hari.



Gambar 3. Demonstrasi Pembuatan Vermikompos

Pada akhir kegiatan sosialisasi dan juga demonstrasi pembuatan vermikompos, peserta diberikan cenderamata berupa pupuk vermikompos, yang tidak hanya menjadi bentuk apresiasi atas keterlibatan peserta, tetapi juga sebagai media pembelajaran langsung mengenai kualitas produk hasil *vermicomposting*.



Gambar 4. Pemberian Cenderamata Pupuk Vermikompos

Vermikompos yang telah dibuat pada saat sesi demonstrasi, diamati dan dilakukan pengecekan setiap seminggu sekali. Setiap minggu, vermikompos disiram air untuk menjaga kelembapan dan juga diberikan pakan berupa nasi bekas, sisa makanan, maupun daun kering untuk memberikan nutrisi kepada cacing. Setelah dilakukan pemantauan, terlihat adanya proses kemajuan, di mana daun-daun kering yang semula masih utuh mulai terurai menjadi fragmen yang lebih halus, nasi bekas dan sisa makanan juga tampak mengalami dekomposisi, serta aktivitas cacing terlihat aktif di dalam media. Tekstur media secara bertahap menjadi lebih gembur, berwarna lebih gelap, dan tidak menimbulkan bau menyengat, yang merupakan indikator awal bahwa proses vermikomposting berjalan dengan baik. Proses dekomposisi ini tidak hanya dipengaruhi oleh aktivitas cacing tanah, tetapi juga oleh kerja sama dengan mikroorganisme dalam media yang mempercepat penguraian bahan organik (Rahman et al., 2021).

Hasil monitoring pada Gambar 5 juga memperlihatkan adanya perkembangan generasi baru, ditandai dengan munculnya anak cacing di dalam media. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan dalam wadah vermikompos cukup optimal untuk mendukung siklus hidup cacing tanah, termasuk proses reproduksi. Kehadiran anak cacing menjadi indikator positif bahwa media tidak hanya berfungsi sebagai tempat dekomposisi, tetapi juga sebagai habitat yang sehat bagi cacing (Earthworm Breeding Techniques, 2023). Dengan pemantauan mingguan, perkembangan proses menuju kematangan vermikompos dapat diamati lebih jelas, di mana ciri-ciri seperti warna coklat kehitaman, bau tanah segar, serta tekstur remah mulai muncul setelah beberapa minggu, menandakan bahwa media semakin mendekati kondisi matang dan siap dimanfaatkan sebagai pupuk organik (Hossen et al., 2022; Toor et al., 2024).



Gambar 5. Monitoring Vermikompos

Berdasarkan hasil kegiatan sosialisasi dan demonstrasi di TPS3R Huntap Duyu, penerapan teknologi vermikompos di tingkat masyarakat masih menghadapi sejumlah tantangan meskipun menunjukkan potensi besar sebagai solusi pengelolaan sampah organik.

a. Ketersediaan dan pemilahan bahan baku.

Sampah organik rumah tangga yang terkumpul umumnya masih bercampur dengan sampah anorganik, sehingga memerlukan waktu dan tenaga ekstra dalam proses pemilahan. Pada praktik demonstrasi, peserta menyadari bahwa kualitas vermikompos sangat dipengaruhi oleh kebersihan bahan baku. Hal ini menunjukkan bahwa konsistensi pasokan sampah organik terpilah masih menjadi tantangan yang perlu diperhatikan (KLHK, 2023; Indonesia Asri, 2025).

b. Pemeliharaan kondisi lingkungan media.

Vermikompos membutuhkan kelembapan optimal (60–80%), aerasi cukup, serta kestabilan suhu agar cacing dapat berkembang dengan baik. Hasil diskusi dengan peserta menunjukkan adanya kekhawatiran terkait cuaca ekstrem di Kota Palu yang berpotensi memengaruhi kestabilan media, terutama jika dilakukan di ruang terbuka tanpa perlindungan memadai (IntechOpen, 2020).

c. Pengetahuan dan keterampilan pengelola masih terbatas.

Sebelum kegiatan berlangsung, sebagian besar peserta belum memahami konsep dasar vermikompos, mulai dari peran cacing tanah hingga ciri vermikompos matang. Walaupun setelah sosialisasi pemahaman peserta meningkat signifikan, praktik berkelanjutan masih membutuhkan pendampingan, khususnya bagi petugas TPS3R agar mampu menjaga kualitas produksi secara konsisten (Gafur et al., 2024).

d. Ketersediaan dan pemeliharaan cacing.

Jenis cacing seperti *Lumbricus rubellus* atau *Eisenia foetida* harus dijaga populasinya. Peserta mengungkapkan adanya keterbatasan dalam memperoleh bibit cacing berkualitas, serta kekhawatiran terkait cara pemeliharaan jangka panjang agar cacing tetap produktif (Utami et al., 2024; Agustina, Prasetya, & Pertiwinigrum, 2022).

e. Infrastruktur dan keberlanjutan program masih belum optimal

Meskipun TPS3R telah dibangun, pemanfaatannya masih terkendala perilaku apatis sebagian masyarakat dan belum adanya sistem terpadu yang memastikan pengelolaan sampah organik berlanjut. Hal ini sejalan dengan temuan Farista et al. (2024) bahwa infrastruktur yang tersedia tidak akan berjalan efektif tanpa partisipasi aktif masyarakat.

Dengan demikian, kegiatan pengabdian ini tidak hanya meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai teknologi vermikompos, tetapi juga mengungkap berbagai tantangan yang harus diatasi, mulai dari teknis pengolahan, keterampilan pengelola, hingga aspek sosial. Keberhasilan adopsi vermikompos di masyarakat akan sangat ditentukan oleh kesinambungan edukasi, dukungan infrastruktur, serta adanya insentif ekonomi yang mendorong masyarakat untuk mengolah sampah organik secara mandiri dan berkelanjutan.

Pemanfaatan vermikompos memberikan kontribusi signifikan terhadap pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan

a. Mengurangi timbulan sampah organik.

Memanfaatkan sisa makanan, sayuran, dan limbah dapur sebagai bahan baku, volume sampah organik yang berakhir di TPA dapat ditekan, sehingga memperpanjang umur layanan TPA serta mengurangi potensi pencemaran akibat penumpukan sampah (KLHK, 2023; Indonesia Asri, 2025).

b. Meningkatkan kualitas tanah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa vermikompos memiliki kandungan unsur hara makro (N, P, K) yang lebih tinggi dibandingkan kompos biasa, serta mengandung humus, mikroba bermanfaat, dan hormon pertumbuhan tanaman yang dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas retensi air, dan menunjang kesuburan lahan secara alami (IntechOpen, 2020; Haider A. Al-Maamori et al., 2023).

c. Menekan Pencemaran Lingkungan

Proses *vermicomposting* yang ramah lingkungan membantu mencegah terbentuknya lindi dan gas rumah kaca yang biasanya timbul dari penguraian sampah organik di TPA. Dengan demikian,

penggunaan vermikompos berkontribusi dalam mengurangi emisi metana serta menjaga kualitas air tanah dan permukaan (Dadashan Mehari & Rikitu, 2024).

d. Mendukung pertanian berkelanjutan

Penggunaan pupuk organik ini mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia sintetis, sehingga mencegah degradasi tanah akibat residu kimia jangka panjang serta menjaga keanekaragaman hayati mikroorganisme tanah (Gafur et al., 2024).

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat melalui sosialisasi dan demonstrasi teknologi vermikompos di TPS3R Huntap Duyu menunjukkan bahwa pemanfaatan vermikompos memiliki potensi besar sebagai solusi pengelolaan sampah organik yang ramah lingkungan, berkelanjutan, dan bernilai ekonomi. Kegiatan ini berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta, khususnya petugas TPS3R, dalam memahami konsep dasar, manfaat, serta praktik langsung pembuatan vermikompos. Meskipun demikian, penerapan teknologi vermikompos di tingkat masyarakat masih menghadapi sejumlah tantangan, seperti keterbatasan ketersediaan bahan baku terpilah, pemeliharaan kondisi lingkungan media, keterampilan teknis pengelola, ketersediaan bibit cacing berkualitas, serta dukungan infrastruktur dan partisipasi masyarakat. Pemanfaatan vermikompos terbukti memberikan dampak positif, antara lain mengurangi timbulan sampah organik, meningkatkan kualitas tanah, menekan pencemaran lingkungan, serta mendukung pertanian berkelanjutan dengan mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia. Oleh karena itu, keberhasilan adopsi teknologi vermikompos di masyarakat sangat ditentukan oleh kesinambungan edukasi, pendampingan teknis, dukungan infrastruktur, dan adanya insentif ekonomi yang mendorong masyarakat untuk mengolah sampah organik secara mandiri dan konsisten.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, U. P., Prasetya, A., & Pertiwinigrum, A. (2022). *Optimization of the use of farm waste and water hyacinth for earthworm (*Lumbricus rubellus*) cultivation media*. Buletin Peternakan, 42(2), 129–137. <https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v42i2.31581>
- Dadashan Mehari, G., & Rikitu, T. (2024). *Vermicomposting as a sustainable organic waste management practice : Opportunities and challenges*. Journal of Environmental Management, 356, 120451. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120451>
- Enebe, M. C., Adebisi, O. O., Babatunde, A. I., & Babalola, O. O. (2023). *Vermicomposting technology: A perspective on reactor temperature and moisture for optimal performance*. Journal of Environmental Management, 330, 118585. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118585>
- Farista, S., Rahman, A., & Lestari, D. (2024). Analisis efektivitas pengelolaan sampah berbasis TPS3R di Kota Palu. Jurnal Pengelolaan Lingkungan dan Sumberdaya Alam, 12(2), 145–158. <https://doi.org/10.7454/jplsna.v12i2.4567>
- Gafur, A., Nur, H., & Widodo, S. (2024). Peran vermikompos dalam mendukung pertanian berkelanjutan: Studi kasus komunitas petani organik. Jurnal Pertanian Berkelanjutan, 9(1), 55–67. <https://doi.org/10.25077/jpb.9.1.55-67.2024>
- Indonesia Asri. (2025). Laporan tahunan program pengelolaan sampah berkelanjutan di Indonesia. Yayasan Indonesia Asri.
- IntechOpen. (2020). *Vermicomposting for sustainable agriculture*. In S. Kumar (Ed.), *Organic Waste Composting through Vermicomposting* (pp. 15–38). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.92361>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan [KLHK]. (2023). Laporan timbulan sampah nasional tahun 2023. KLHK RI.

- Mohite, D. D., Chavan, S. S., Jadhav, V. S., Kanase, T., Kadam, M. A., & Singh, A. S. (2024). *Vermicomposting: a holistic approach for sustainable crop production, nutrient-rich bio fertilizer, and environmental restoration*. *Discover Sustainability*, 5, 60. <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00245-y>
- Permatasari, R., et al. (2025). Assessment of greenhouse gas emissions in municipal solid waste stream in Indonesia. *Environment, Development & Sustainability*. <https://doi.org/10.1080/26395940.2025.2539875>
- Rastegari Kopaei, H., Nooripoor, M., Sharifzadeh, M., & Petrescu, D. C. (2023). Drivers and barriers in farmers' adoption of vermicomposting as keys for sustainable agricultural waste management. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 21(1), 2230826. <https://doi.org/10.1080/14735903.2023.2230826>
- Raza, S. T., et al. (2024). Effects of vermicompost preparation and application on soil physicochemical properties. *Science of the Total Environment*, 874, 162528. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162528>
- Singh, A., & Sharma, S. (2020). *Sustainable management of organic waste through vermicomposting*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(6), 1955. <https://doi.org/10.3390/ijerph17061955>
- Utami, T. P., Fuah, A. M., Mendrofa, V. A., & Islami, A. K. (2024). *The productivity of Lumbricus rubellus earthworms in cow manure media with the addition of cricket manure*. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 12(3), 167–172. <https://doi.org/10.29244/jipthp.12.3.167-172>
- Waluyo, D. B. Kharisma. (2023). *Circular economy and food waste problems in Indonesia: Lessons from the policies of leading Countries*. *Cogent Social Sciences*, 9(1), Article 2202938. <https://doi.org/10.1080/23311886.2023.2202938>
- Haider, A. A., Hadi, F. J., Jassim, H. A., & Al-Maliki, Z. H. (2023). *Effect of vermicompost production on some soil properties and nutrients in plants*. *Plant Archives*, 23(1), 198–203. <https://doi.org/10.51470/PLANTARCHIVES.2023.V23.I1.031>
- Walker, S. P. (2015). Accounting and Preserving the American Way of Life. *Contemporary Accounting Research*, 32(4), 1676–1713. <https://doi.org/10.1111/1911-3846.12128>