

EFEK PENAMBAHAN LIMBAH SAYURAN DALAM PEMBUATAN VERMIKOMPOS FESES SAPI DENGAN MENGGUNAKAN CACING ANC (*EUDRILUS EUGENIAE*) TERHADAP KUALITAS KIMIA

Dimas Setiawan¹⁾, Hutwan Syarifuddin²⁾, Sri Novianti³⁾

¹⁾ Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia
Email: dimas1503200t@gmail.com

²⁾ Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia
Email: hutwan_syarifuddin@unja.ac.id

³⁾ Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia
Email: novantisri66@unja.ac.id

Abstract

Various feeding strategies, both intensive and semi-intensive, show differences in carcass production efficiency. High-concentrate-based feeds tend to increase carcass proportions and improve meat characteristics. The use of additives such as Processed Animal Protein (PAP) and cornmeal has been shown to positively impact growth performance, while protected fat supplementation has not shown significant results. Furthermore, feed and water consumption are closely related to growth and carcass quality. Other factors, such as genetics, slaughter age, and husbandry management, also play a significant role in determining final yield. Overall, feed quality and feeding strategies are key to optimizing beef cattle carcass production.

Keywords: ANC, con manure, veermicompost.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah sayuran terhadap kualitas kimia vermicompos feses sapi menggunakan cacing tanah ANC. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Budidaya Ternak dan Hijauan Fakultas Peternakan Universitas Jambi selama satu bulan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan terdiri atas penambahan limbah sayuran sebanyak V1 (200 g), V2 (250 g), V3 (300 g), dan V4 (350 g) yang dicampur dengan 300 g feses sapi dan 25 g cacing ANC. Parameter yang diamati meliputi kandungan Karbon (C), Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), rasio C/N, dan pH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan limbah sayuran berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap kadar C, N, dan P, berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap K, namun tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap pH vermicompos. Perlakuan terbaik terdapat pada V2 dengan kadar C 5,07%, N 0,28%, P 3,08%, K 0,74%, dan rasio C/N 12,19. Kombinasi limbah sayuran dan feses sapi dalam rasio seimbang menghasilkan vermicompos dengan kualitas kimia yang sesuai standar pupuk organik.

Kata Kunci: ANC, feses sapi, vermicompos.

PENDAHULUAN

Limbah organik merupakan salah satu penyumbang terbesar dalam timbulan sampah domestik dan industri pangan. Salah satu jenis limbah organik yang banyak dihasilkan adalah limbah sayuran yang berasal dari rumah tangga, pasar tradisional, dan industri pengolahan makanan. Limbah ini umumnya hanya dibuang tanpa proses pengolahan, padahal mengandung unsur hara penting seperti karbon (C), nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik. Menurut Damayanti et al. (2017) kandungan C-organik dalam limbah sayuran mencapai 31,2%, sedangkan nitrogen total sebesar 2,57%. Jalaluddin et al. (2016) juga menyatakan bahwa limbah sayuran kaya akan vitamin serta mineral seperti kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan seng (Zn), sehingga potensial dijadikan bahan pupuk organik.

Pemanfaatan limbah sayuran untuk pembuatan pupuk organik tidak hanya membantu mengurangi pencemaran lingkungan, tetapi juga menjadi alternatif pengganti pupuk kimia yang lebih ramah lingkungan. Salah satu metode pengolahan limbah organik yang efisien adalah vermicomposting, yaitu proses pengomposan dengan bantuan cacing tanah dan mikroorganisme pengurai. Menurut Sastro (2016) vermicompos memiliki keunggulan dibandingkan kompos biasa, di antaranya mampu mempercepat ketersediaan unsur hara, meningkatkan aktivitas mikroba tanah, serta memperbaiki struktur dan aerasi tanah. Selain itu, vermicompos juga diketahui dapat mengikat logam berat, menekan patogen, dan meningkatkan produktivitas tanaman.

Feses sapi merupakan bahan organik yang mudah diperoleh dan sering digunakan sebagai bahan dasar pembuatan kompos karena kandungannya cukup tinggi. Menurut Suryanto et al. (2022) feses sapi mengandung nitrogen sebesar 0,92%, fosfor 0,23%, dan kalium 1,03%. Feses sapi berperan sebagai sumber nitrogen dan media hidup bagi cacing tanah. Kombinasi antara feses sapi dan limbah sayuran mampu menciptakan keseimbangan rasio C/N yang ideal bagi proses dekomposisi. Menurut Purnomo et al. (2017) rasio C/N yang seimbang penting untuk mendukung aktivitas mikroorganisme, di mana karbon berfungsi sebagai sumber energi dan nitrogen sebagai unsur pembentuk sel mikroba.

Jenis cacing tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah African Night Crawler (*Eudrilus eugeniae*), karena memiliki laju konsumsi bahan organik dan reproduksi yang tinggi serta cocok hidup di daerah tropis (Hazra et al., 2018). Cacing ini dapat mempercepat proses dekomposisi, menghasilkan vermicompos halus, serta meningkatkan kadar unsur hara makro (C, N, P, K) dan mikro (Fe, Zn, Mn, Cu) dalam pupuk yang dihasilkan (Awadhpersad et al., 2021). Menurut Masri et al. (2016) vermicompos dari *E. eugeniae* memiliki kadar C 24,53%, N 1,73%, P 0,79%, dan K 1,69% dengan rasio C/N 14:1, yang menunjukkan kualitas pupuk organik yang baik.

Beberapa penelitian terdahulu, seperti Tanzil et al. (2023), menunjukkan bahwa campuran feses ternak dan limbah sayuran dapat meningkatkan kandungan unsur hara

vermicompos, namun variasi jumlah limbah sayur yang optimal belum banyak dilaporkan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah sayuran dalam proses pembuatan vermicompos feses sapi menggunakan cacing African Night Crawler, serta menentukan jumlah limbah sayuran yang menghasilkan kualitas kimia terbaik.

Kebaruan ilmiah dari penelitian ini terletak pada pengujian pengaruh variasi jumlah limbah sayuran terhadap kadar C, N, P, K, rasio C/N, dan pH vermicompos, yang belum banyak dikaji secara spesifik sebelumnya. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan teknologi pengolahan limbah organik menjadi pupuk organik bernali tinggi, serta mendukung pertanian berkelanjutan yang ramah lingkungan.

Berdasarkan uraian tersebut, permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini adalah apakah penambahan limbah sayuran berpengaruh terhadap kualitas kimia vermicompos feses sapi, dan berapa jumlah limbah sayuran yang menghasilkan kualitas terbaik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh penambahan limbah sayuran terhadap kandungan unsur hara (C, N, P, K), rasio C/N, dan pH pada vermicompos feses sapi dengan bantuan cacing African Night Crawler (*Eudrilus eugeniae*).

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Budidaya Ternak dan Hijauan, Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Waktu pelaksanaan penelitian berlangsung selama satu bulan, yaitu dari tanggal 17 Agustus sampai 16 September 2025.

Materi Penelitian

Bahan yang digunakan meliputi feses sapi segar sebagai media utama, limbah sayuran (kol) sebagai bahan tambahan organik, dan cacing tanah *African Night Crawler* (*Eudrilus eugeniae*) sebagai agen dekomposer. Feses sapi yang digunakan sebanyak 300 gram per unit perlakuan, limbah sayur dengan berat bervariasi sesuai perlakuan (200 g, 250 g, 300 g, dan 350 g), serta cacing sebanyak 25 gram per unit.

Peralatan yang digunakan antara lain wadah plastik ukuran 1500 ml sebanyak 20 buah untuk media pengomposan, timbangan digital, pisau pencacah sayuran, alat pengukur pH dan suhu tanah (Intelligent Soil Tester), spray air, paranet pelindung, serta peralatan laboratorium untuk analisis unsur kimia (Karbon, Nitrogen, Fosfor, dan Kalium).

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan lima ulangan, sehingga terdapat 20 unit percobaan. Perlakuan yang diterapkan yaitu:

- V1 = 200 g limbah sayur + 300 g feses sapi + 25 g cacing *E. eugeniae*
- V2 = 250 g limbah sayur + 300 g feses sapi + 25 g cacing *E. eugeniae*

- V3 = 300 g limbah sayur + 300 g feses sapi + 25 g cacing *E. eugeniae*
- V4 = 350 g limbah sayur + 300 g feses sapi + 25 g cacing *E. eugeniae*

Proses vermicomposting diawali dengan pengeringan feses sapi untuk menurunkan kadar air, kemudian bahan diayak hingga halus. Limbah sayur dicacah halus menggunakan blender hingga berbentuk bubur agar mudah terdegradasi. Setiap campuran dimasukkan ke dalam wadah plastik yang berukuran 16,5 x 16,5 dan tingginya 17,5 cm sesuai perlakuan dan ditambahkan cacing *E. eugeniae*. Wadah disimpan di tempat teduh yang terlindung dari hujan dan sinar matahari langsung, dengan kelembapan dijaga menggunakan penyemprotan air setiap dua hari. Proses vermicompos berlangsung selama 30 hari, kemudian hasilnya dikeringkan dan dianalisis di laboratorium.

Peubah yang Diamati

Parameter yang diamati meliputi:

- Kandungan Karbon (C) – dianalisis menggunakan metode Walkley dan Black.
- Nitrogen total (N) – dianalisis dengan metode Kjeldahl.
- Fosfor (P) – dianalisis dengan metode ekstraksi HCl 25% dan diukur menggunakan spektrofotometer.
- Kalium (K) – dianalisis menggunakan metode ekstraksi HCl 25% dan diukur dengan flame fotometer.
- Rasio C/N – dihitung dari perbandingan antara kadar C dan N.
- pH (derajat keasaman) – diukur dengan alat pH meter setiap minggu selama proses pengomposan.

Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) sesuai model Rancangan Acak Lengkap (RAL). Apabila terdapat perbedaan nyata antar perlakuan ($P<0,05$), maka dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) untuk menentukan perlakuan terbaik. Model matematis yang digunakan:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = nilai pengamatan pada perlakuan ke- i dan ulangan ke- j
 μ = nilai tengah umum

τ_i = pengaruh perlakuan ke- i ε_{ij} = galat percobaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan limbah sayuran pada pembuatan vermicompos feses sapi menggunakan cacing African Night Crawler (*Eudrilus eugeniae*) memberikan pengaruh nyata terhadap beberapa parameter kimia, yaitu kandungan karbon (C), nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), serta rasio C/N. Namun, perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai pH vermicompos.

Tabel 1. Kandungan Unsur Hara dalam Vermicompos Menggunakan Cacing African Night Crawler Dan Penambahan Limbah Sayuran

V1	4,44 ^b	0,25 ^a	1,97 ^c	0,71 ^b	16,50
V2	5,07 ^a	0,28 ^a	3,08 ^a	0,74 ^b	12,19
V3	2,61 ^c	0,17 ^b	2,36 ^b	1,04 ^a	13,41
V4	3,04 ^c	0,14 ^c	3,63 ^a	0,97 ^a	15,35

Sumber : Hasil pengolahan data penelitian vermicompos (2025)

Kandungan Karbon (C)

Hasil kandungan karbon (C) pada vermicompos dapat dilihat dari tabel 2 yang dimana hasil yang tertinggi adalah V2 (5,07%) dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya, sedangkan kandungan karbon (C) pada feses sapi menurut penelitian Anwar et al. (2024) yaitu 4,569%. Naiknya karbon (C) di akibatkan oleh adanya tambahan limbah sayur sebagai perlakuan, pada penelitian Damayanti et al. (2017) kandungan karbon (C) pada limbah sayuran cukup tinggi yaitu mencapai 31,24%.

Kandungan karbon organik merupakan indikator utama dalam menentukan kualitas kompos, karena berfungsi sebagai sumber energi bagi mikroorganisme selama proses dekomposisi. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa kadar karbon tertinggi diperoleh pada perlakuan V2 (250 g limbah sayur), dengan nilai 5,07%. Kadar karbon yang tinggi pada perlakuan tersebut menunjukkan bahwa rasio antara feses sapi dan limbah sayuran berada dalam komposisi yang ideal bagi aktivitas mikroorganisme dan cacing tanah. Menurut Usmani and Kumar (2016), selama proses vermicomposting, sebagian besar karbon akan diubah menjadi karbon dioksida (CO_2) melalui respirasi mikroba dan cacing, sehingga kadar karbon akan menurun seiring lamanya proses dekomposisi.

Penurunan kadar karbon pada perlakuan dengan jumlah limbah sayuran lebih tinggi (V3 dan V4) diduga disebabkan oleh kelebihan bahan kaya lignoselulosa yang sulit terurai, sehingga laju dekomposisi menurun. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sastro (2016) bahwa kelebihan

bahan berserat tinggi dapat memperlambat aktivitas enzimatik mikroorganisme dan menghambat proses penguraian bahan organik.

Kandungan Nitrogen (N)

Hasil kandungan nitrogen (N) pada vermicompos dapat dilihat dari tabel 2 yang dimana hasil yang tertinggi adalah V2 (0,28%) dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya, sedangkan kandungan nitrogen (N) feses sapi pada penelitian Anwar et al. (2024) yaitu 0,160%. Tingginya kadar nitrogen pada perlakuan V2 diduga karena ketersediaan bahan organik dari limbah sayur yang lebih mudah terurai, sehingga mempercepat aktivitas mikroorganisme dan cacing dalam proses mineralisasi nitrogen, pada penelitian Damayanti et al. (2017) kandungan nitrogen pada vermicompos cukup tinggi yaitu 2,57%.

Nitrogen berperan penting dalam pembentukan protein dan asam amino yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Perlakuan penambahan limbah sayuran menunjukkan perbedaan nyata terhadap kadar N total ($P<0,01$). Nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan V2 (0,28%) dan terendah pada V4 (0,14%). Kadar nitrogen yang tinggi pada perlakuan V2 menunjukkan bahwa proporsi bahan organik mudah terurai berada dalam kondisi optimal bagi aktivitas mikroba pengikat nitrogen.

Peningkatan nitrogen juga dipengaruhi oleh kotoran cacing dan mikroba yang berperan dalam proses amonifikasi. Hal ini sejalan dengan pendapat Arthawidya et al. (2017) yang menyatakan bahwa aktivitas cacing tanah dapat mempercepat konversi nitrogen organik menjadi bentuk anorganik melalui ekskresi lendir dan sekresi enzim. Sebaliknya, pada perlakuan dengan jumlah limbah sayur berlebih, ketersediaan nitrogen menurun karena terbentuknya rasio C/N yang terlalu tinggi, sehingga nitrogen terserap oleh mikroba untuk kebutuhan metabolisme.

Rasio C/N

Rasio C/N merupakan parameter penting untuk menentukan tingkat kematangan dan kestabilan vermicompos. Nilai rasio C/N ideal untuk pupuk organik berkisar antara 10–20. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan V2 memiliki rasio C/N sebesar 12,19, yang menunjukkan proses dekomposisi telah berlangsung sempurna dan bahan organik telah stabil. Nilai rasio ini menandakan bahwa kandungan karbon dan nitrogen telah berada dalam keseimbangan yang baik untuk mendukung pertumbuhan tanaman.

Menurut Purnomo et al. (2017) rasio C/N yang rendah menandakan bahwa sebagian besar karbon telah dimanfaatkan sebagai sumber energi mikroorganisme, sedangkan nitrogen telah terikat dalam bentuk senyawa yang siap diserap tanaman. Dengan demikian, vermicompos pada perlakuan V2 memenuhi standar kematangan kompos dan layak digunakan sebagai pupuk organik.

Kandungan Fosfor (P)

Hasil kandungan Fosfor (P) pada vermicompos dapat dilihat dari tabel 2, yang dimana hasil yang tertinggi adalah V4 (3,63%) dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya, hasil tersebut jauh berbeda dengan hasil penelitian Tanzil et al. (2023) yang menggunakan feses kambing, mendapatkan hasil fosfor (P) pada vermicompos yaitu 0,20%. Sedangkan kandungan fosfor (P) pada feses sapi pada penelitian Melsasail et al. (2018) yaitu 0,34%. Peningkatan nilai P Total pada perlakuan v4 diduga karena adanya ketersediaan bahan organik dan aktivitas mikroorganisme yang lebih optimal selama proses dekomposisi, sehingga unsur fosfor lebih mudah terlepas dan tersedia dalam bentuk yang dapat diserap oleh tanaman. Fosfor berperan sebagai pengaktif berbagai enzim yang terlibat dalam metabolisme tanaman, serta menjadi bagian penting dalam struktur klorofil. (Firnia, 2018).

Fosfor berperan dalam pembentukan akar, pembelahan sel, serta penyimpanan dan transfer energi tanaman. Berdasarkan hasil analisis, penambahan limbah

sayuran berpengaruh sangat nyata terhadap kadar fosfor ($P<0,01$). Perlakuan V4 menunjukkan nilai tertinggi, yaitu 3,63%, diikuti oleh V2 sebesar 3,08%. Peningkatan kadar fosfor pada perlakuan dengan jumlah limbah sayur tinggi disebabkan oleh banyaknya bahan yang mengandung senyawa organofosfat, seperti sisa daun dan batang sayuran.

Proses mineralisasi fosfor juga dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme dan cacing tanah. Menurut Firnia (2018) sekresi lendir oleh cacing mengandung enzim fosfatase yang dapat menguraikan senyawa fosfor organik menjadi bentuk anorganik yang mudah diserap tanaman. Hal ini menjelaskan meningkatnya kandungan fosfor pada vermicompos yang dihasilkan.

Kandungan Kalium (K)

Hasil kandungan kalium (K) pada vermicompos dapat dilihat dari tabel 2, yang dimana hasil yang tertinggi adalah V4 (1,01%) dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Hasil tersebut tidak jauh beda dengan hasil Penelitian Masri et al. (2016) mendapatkan rata rata hasil dari Kalium (K) vermicompos dari *Eudrilus eugeniae* yaitu mencapai 1,69%. kadar Kalium (K) setiap perlakuan mempunyai nilai yang lebih tinggi dari standar mutu kompos SNI 19-7030 tahun 2004 yaitu $>0,20\%$.

Kalium merupakan unsur hara makro yang berperan dalam pembentukan protein, pengaturan tekanan osmotik, serta memperkuat jaringan tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap kadar kalium ($P<0,05$). Perlakuan V3 memiliki nilai tertinggi (1,04%), diikuti oleh V4 (0,97%). Peningkatan kadar kalium disebabkan oleh tingginya kandungan mineral dalam limbah sayuran serta peran cacing dalam mempercepat proses penghancuran bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana.

Masri et al. (2016) menjelaskan bahwa proses vermicomposting dengan cacing *E. eugeniae* mampu meningkatkan ketersediaan K melalui peningkatan aktivitas mikroba tanah dan pelepasan unsur dari bahan organik selama proses fragmentasi.

Derajat Keasaman (pH)

Rataan pH vermicompos pada masing masing perlakuan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rataan Derajat Keasaman (pH) Vermicompos Menggunakan Cacing African Night Crawler Dan

Penambahan Limbah Sayuran

Perlakuan	Minggu				Rataan
	1	2	3	4	
V1	6	6,5	6,5	6,9	$6,48 \pm 0,36$
V2	6	6,4	6,7	7	$6,53 \pm 0,42$
V3	6	6,2	6,5	6,8	$6,38 \pm 0,35$
V4	6	6,4	6,5	6,8	$6,43 \pm 0,33$

Nilai pH vermicompos berada pada kisaran 6,38–6,53 dan tidak berbeda nyata antar perlakuan ($P>0,05$). Nilai tersebut termasuk netral dan sesuai untuk pertumbuhan cacing tanah. Peningkatan pH selama proses vermicomposting dapat disebabkan oleh aktivitas cacing yang menghasilkan kalsium karbonat (CaCO_3), sedangkan penurunan pH disebabkan oleh pembentukan asam organik selama dekomposisi bahan. Menurut Arthawidya et al. (2017) cacing tanah mampu menstabilkan kondisi pH dengan menetralkan asam-asam organik melalui sekresi kalsium dari kelenjar kalkiferous.

KESIMPULAN

Penambahan limbah sayuran pada pembuatan vermicompos feses sapi menggunakan cacing African Night Crawler (*Eudrilus eugeniae*) berpengaruh terhadap kualitas kimia vermicompos yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap kandungan karbon (C), nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), namun tidak berpengaruh nyata terhadap nilai pH. Perlakuan terbaik diperoleh pada penambahan limbah sayuran sebanyak 250 gram (V2), yang menghasilkan kadar C 5,07%, N 0,28%, P 3,08%, K 0,74%, dan rasio C/N 12,19, menunjukkan bahwa kombinasi bahan tersebut menghasilkan vermicompos dengan kualitas kimia

yang lebih stabil dan sesuai dengan standar pupuk organik. Dengan demikian, penambahan limbah sayuran dalam jumlah seimbang dengan feses sapi dapat meningkatkan aktivitas cacing dan mikroorganisme selama proses vermicomposting serta mempercepat pembentukan unsur hara penting yang bermanfaat bagi kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, S., Faizin, N., Ulma, Z., Entikaria Rachmanita, R., Joko Wibowo, M., Studi, P.D., Energi Terbarukan, T., et al. (2024), “Identifikasi Kandungan Karbon dan Nitrogen pada Kotoran Sapi Feedlot Polije dan Kulit Pisang Identification of Carbon and Nitrogen Content in Cow Manure Polije Feedlot and Banana Peel”, Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL), Vol. 6 No. 2, pp. 98–103.
- Arthawidya, J., Sutrisno, E. and Sumiyati, S. (2017), “Analisis Komposisi Terbaik Dari Variasi C/N Rasio Menggunakan Limbah Kulit Buah Pisang, Sayuran Dan Kotoran Sapi Dengan Parameter C-Organik, NTotal”, Teknik Lingkungan, Vol. 6 No. 3, pp. 1–20.
- Awadhpersad, V.R.R., Ori, L. and Ansari, A.A. (2021), “Production and effect of vermiwash and vermicompost on plant growth parameters of tomato (*Lycopersicon esculentum* mill.) in suriname”, International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture, Islamic Azad University, Vol. 10 No.
- Damayanti, V., Oktiawan, W. and Sutrisno, E. (2017), “Pengaruh Penambahan Limbah Sayuran Terhadap Kandungan C-organik dan Nitrogen Total Dalam Vermicomposting Limbah Rumen Dari Sapi Rumah Potong Hewan (RPH)”, Jurnal Teknik Lingkungan, Vol. 6 No. 1, pp. 1–14.
- Firnia, D. (2018), “Dinamika Unsur Fosfor Pada Tiap Horison Profil Tanah Masam”, Jur. Agroekotek, Vol. 10 No. 1, pp. 45–52.
- Hazra, F., Dianisa, N. and Widyastuti, R. (2018), “Kualitas dan Produksi Vermikompos Menggunakan Cacing African Night Crawler (*Eudrilus eugeniae*)”, Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan
- Jalaluddin, Nasrul, Z. and Syafrina, R. (2016), “Pengolahan Sampah Organik Buah- Buahan Menjadi Pupuk Dengan Menggunakan Effektive Mikroorganisme”, Jurnal Teknologi Kimia Unimal, Vol. 5 No. 1, pp. 17– 29.
- Kandungan Unsur Hara Pupuk Organik Cair Kotoran Sapi dengan Penambahan Gulma Pakisan (*Nephrolepis biserrata*), Jurnal Citra Widya Edukasi, Vol. 14 No. 3.
- Masri, I.N., Haslizawati, N., Bakar, A., Abdullah, W., Yusoff, W. and Basir, H.M. (2016), “Penghasilan vermicompos menggunakan bahan sisa buangan pertanian (The production of vermicompost from agricultural waste)”, Buletin Teknologi MARDI, Bil, Vol. 10, pp. 29–35.
- Melsasail, L., Warouw, V.R.C. and Kamagi, Y.E. (2018), “Analisis kandungan unsur hara pada kotoran sapi di daerah dataran tinggi dan dataran rendah”, In Cocos, Vol. 10 No. 8.
- Purnomo, E.A., Sutrisno, E. and 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, Vol. 6 No. 2, pp. 1–15.
- Sastro, Y. (2016), Teknologi Vermicomposting Limbah Organik Kota, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jakarta. Jakarta Selatan.
- Suryanto, T., Vira, ;, Sari, I. and Masruhan, ; Adam. (2022), Tanzil, A.I., Rahayu, P., Jamila, R., Indra, W., Fanata, D., Sholikhah, U. and Ratnasari, T. (2023), “Pengaruh Sampah Organik Terhadap Karakteristik Kimia Vermikompos”, Agroradix, Vol. 7 No. 1.