

Potential of Sewage Sludge from the Integrated Laboratory of UIN Sunan Gunung Djati Bandung as Organic Fertilizers Through Vermicomposting

Tri Cahyanto^{1*}, Risda Arba Ulfa¹, Salsabila Qonita Kamelia¹, Musa'adah¹

¹Department of Biology, UIN Sunan Gunung Djati, Bandung, West Java, Indonesia

Article History

Received : October 21th, 2022

Revised : November 20th, 2022

Accepted : December 07th, 2022

*Corresponding Author:

Tri Cahyanto,

Department of Biology, UIN
Sunan Gunung Djati, Bandung,
West Java, Indonesia;

Email: tri_cahyanto@uinsgd.ac.id

Abstract: Sludge is a suspension of liquid waste and microorganisms originating from the Wastewater Treatment Plant (WWTP). The humus and nutrient content of sewage sludges can be used as compost by the vermicomposting mechanism. This study aims to determine the potential of sewage sludge in the Integrated Laboratory of UIN Sunan Gunung Djati Bandung as a raw material for making organic fertilizer through vermicomposting by utilizing the earthworm *Eisenia fetida*. The media containing a mixture of cow dung (CD) and sludge (S) was divided into four treatments consisting of Control (100% CD), P1 (75% CD + 25% S), P2 (50% CD + 50% S), and P3 (25% CD + 75% S) with the weight of each medium is 500 grams. A total of 20 adult earthworms (5-6 grams/20 heads) were added to each treatment medium for the vermicompost process for 8 weeks. The results showed that the composition of the media in treatment P1 showed the highest effect on the quality of vermicompost with percentages of C (42.62), N (1.85), P (1.21), and K (0.26) based on the SNI 7763-2018 standard. The conclusion of this study is that the sewage sludges from the Integrated Laboratory of UIN Sunan Gunung Djati Bandung can be used as raw material for making organic fertilizer with an optimum media composition of 75% CD + 25% S.

Keywords: eisenia fetida; sludge; vermicomposting; wastewater treatment plant.

Pendahuluan

Sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) berfokus terhadap pengolahan air limbah untuk mencapai baku mutu yang telah dipersyaratkan oleh pemerintah agar aman untuk dibuang ke lingkungan. Laboratorium Terpadu UIN Sunan Gunung Djati Bandung sebagai sarana penunjang utama pendidikan secara aktif mengoperasikan IPAL sejak tahun 2020. Sistem ini mampu mengolah secara optimum air limbah menjadi air bersih yang aman untuk digunakan kembali. Namun, disisi lain terdapat produk samping berupa lumpur atau yang lebih dikenal dengan istilah *sludge* (Devia, 2012).

Lumpur pada dasarnya adalah padatan yang disebut solid dan biosolid yang harus dihilangkan pada instalasi pengolahan air limbah (IPAL). Lumpur umumnya berbentuk liquid atau semisolid liquid (Devia, 2009). Dalam sistem

IPAL, umumnya limbah lumpur yang dihasilkan relatif banyak dan seringkali tidak diolah kembali karena beberapa hal, salah satunya biaya pengolahan yang tinggi (Ikbal dan Nugroho, 2006).

Limbah lumpur mengandung bahan pencemar yang terdiri dari berbagai macam bahan kimia yang dapat mencemari lingkungan. Namun, dalam limbah ini juga terdapat komposisi bahan organik dan unsur hara yang tinggi seperti C-organik, N-total, P-total dan kalium yang diperlukan tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan (Sanchez C. H *et al.*, 2017; Turek *et al.*, 2019). Potensi tersebut memberi peluang limbah lumpur ini untuk dapat digunakan kembali menjadi produk bernilai tambah melalui pengolahan stabilisasi dan pengomposan (*Water Environment Federation*, 1998).

Vermicomposting merupakan salah satu metode pengomposan dengan bantuan cacing. Penggunaan cacing dalam proses pengomposan membutuhkan waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan pengomposan yang hanya bergantung pada aktifitas mikroorganismenya. Keberhasilan dari vermicomposting sangat ditentukan oleh jenis cacing untuk mengolah bahan kompos sehingga dapat meningkatkan kerja mikroorganismenya (Gunadi *et al.*, 2002). Faktor-faktor lain seperti kandungan zat yang dibutuhkan oleh mikroorganismenya pada saat pertumbuhan, pH dan suhu optimum juga mempengaruhi laju pengomposan (Ahmed *et al.*, 2001).

Cacing tanah *Eisenia fetida* telah secara luas dimanfaatkan dalam vermicomposting karena memiliki banyak keunggulan diantaranya mampu merombak bahan organik yang terdapat pada kompos sebagai pakannya, serta memiliki toleransi temperatur yang tinggi (Aladesida *et al.*, 2014). Pertumbuhan cacing tanah dipengaruhi oleh beberapa hal seperti kelembaban tanah, suhu, pH. Jenis cacing ini bahkan diketahui dapat hidup pada keadaan asam. Apabila kandungan bahan organik tanah seperti C-organik, nitrogen, fosfor dan kalium tersedia dalam jumlah yang tinggi (Fender, 1980).

Pengaplikasian pengomposan limbah lumpur ini membutuhkan activator yang berperan membantu memenuhi kebutuhan nutrisi seperti yang banyak terkandung dalam kotoran sapi. Tingginya kandungan nitrogen pada kotoran sapi dapat dimanfaatkan sebagai sumber makanan mikroorganismenya untuk pertumbuhan sel-selnya pada proses pengomposan (Made *et al.*, 2017). Penelitian ini bertujuan untuk

mengetahui potensi limbah lumpur IPAL Laboratorium Terpadu UIN Sunan Gunung Djati Bandung sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik melalui Vermicomposting dengan memanfaatkan cacing tanah *Eisenia fetida* yang optimum terhadap persentase komposisi nutrisi pupuk organik.

Bahan dan Metode

Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Ekologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung pada bulan Januari sampai dengan April 2022. Untuk pengujian nutrisi tanah dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah dan Nutrisi Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain ember plastik berdiameter 14 cm dengan kedalaman 12 cm sebagai wadah media setiap perlakuan, sekop, alat pengaduk, kain penyaring, neraca analitik, termometer, dan pH meter. Bahan yang digunakan yaitu limbah lumpur IPAL Laboratorium Terpadu UIN Sunan Gunung Djati Bandung, kotoran sapi yang berasal dari peternakan lokal daerah Batu Kuda Bandung Timur, cacing *Eisenia fetida* yang di dapat dari CV. Al-Baqarah Farm yang berlokasi di Cibodas, Lembang 40391, dan akuades.

Rancangan penelitian

Rasio komposisi campuran media kotoran sapi dan *sludge* pada masing-masing diberi perlakuan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Proporsi campuran media dari kotoran sapi (KS) dan *sludge* (S)

Perlakuan	Deskripsi	Kotoran Sapi (gram)	Limbah Lumpur (gram)	Total (gram)
Kontrol	100% KS	500	0	500
Perlakuan 1 (P1)	75% KS + 25% LL	375	125	500
Perlakuan 2 (P2)	50% KS + 50% LL	250	250	500
Perlakuan 3 (P3)	25% KS + 75% LL	125	375	500

Tahapan penelitian

Preparasi media

Sludge dan kotoran sapi yang digunakan memiliki kelembaban sebesar 60-70% melalui penjemuran terlebih dahulu (Kumar *et al.*, 2013).

Kemudian kedua bahan tersebut dicampur ke dalam wadah berukuran 1L dengan proporsi campuran sesuai Tabel 1 untuk melakukan tahap pengomposan.

Pengomposan anaerob

Penelitian ini diawali dengan proses pengomposan selama 14 hari yang bertujuan untuk memberikan lingkungan yang cocok bagi cacing tanah untuk tumbuh dan berkembang (Prayitno, 2015).

Vermicomposting

Proses *composting* selesai, selanjutnya media dimasukkan ke dalam masing-masing vermibin berupa wadah plastik berdiameter 14 cm dengan ketinggian 12 cm (Garg & Kaushik, 2005). Masing-masing vermibin berisi 500gram media dan ditambahkan sebanyak 20 ekor cacing dewasa dengan bobot 5-6 gram/20 ekor (Prayitno, 2013). Proses *vermicomposting* dilakukan selama 8 minggu (Mohan, 2017).

Pengukuran parameter sifat fisik-kimia

Pengukuran pH menggunakan suspensi air suling ganda dengan rasio 1:10 (b/v) (Mohan,

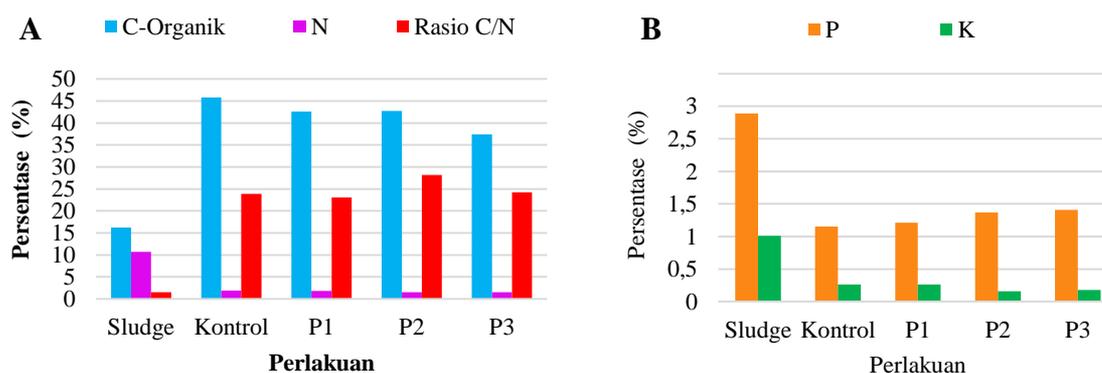
2017). Sedangkan pengukuran kadar C-Organik, C/N, N-total, P-total, dan K-total akan dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah dan Nutrisi Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran dengan menggunakan metode yang mengacu pada BSN SNI 7763:2018.

Analisis data

Data hasil pengukuran dibandingkan dengan standar mutu pupuk organik padat sesuai SNI 7763:2018.

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan di peroleh hasil seperti pada Gambar 1. Hasil dari pengujian tersebut kemudian dibandingkan dengan standar mutu pupuk organik padat SNI 7763:2018 dengan metode analisis yang digunakan adalah SNI 7763:2018 poin 6.5.



Gambar 1. Persentase senyawa dalam pupuk organik hasil vermicomposting selama 8 minggu, A (C,N,rasio C/N) dan B (P dan K)

Nilai C-organik pada semua perlakuan menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan dibandingkan dengan C-organik awal pada *sludge* yaitu 16.20%. C-Organik pada semua perlakuan memiliki nilai lebih besar dari 15% yang berarti sesuai dengan standar mutu pupuk organik padat berdasarkan SNI-7763:2018. Persentase nilai C-Organik yang diperoleh pada masing-masing perlakuan mulai dari kontrol sebesar 45,78%, P1 42,62%, P2 42.73, dan p3 Kadar C-Organik dalam media ini nantinya akan mempengaruhi hasil rasio C/N.

Peristiwa respirasi dan asimilasi dalam proses vermicomposting dilakukan oleh mikroorganisme dan cacing tanah. Banyaknya

cacing tanah yang mati atau tidak adanya cacing di dalam reaktor, membuat proses mineralisasi yang tidak sempurna (Iresha *et al.*, 2021). Kadar karbon dalam kompos dapat mengatur berbagai sifat fisik tanah, dan berpengaruh terhadap struktur tanah serta bisa berperan sebagai penyangga persediaan unsur-unsur hara bagi tanaman (Banyu dkk, 2008). Kandungan C-Organik dalam tanah tidak boleh kurang dari 2%. Hal ini akan menyebabkan turunnya kandungan bahan organik dalam tanah akibat proses dekomposisi mineralisasi (Musthofa, 2007 dalam Rahmatullah *et al.*, 2013).

Total C-organik dalam pupuk dipengaruhi oleh kualitas bahan organik dan aktivitas

mikroorganisme yang terlibat dalam penguraian bahan organik. Semakin banyak mikroorganisme maka bahan organik yang terkandung akan lebih cepat terdekomposisi serta C-organik juga akan ikut menurun dengan jumlah yang besar. Penurunan tersebut disebabkan oleh mikroorganisme yang memanfaatkan unsur karbon sebagai sumber energi untuk pertumbuhan dan juga pembentukan sel-sel baru lalu dibebaskan dalam bentuk karbon dioksida (CO₂) (Cahaya dan Nugroho, 2009; Susanto, 2002).

Tingginya nilai C-organik pada semua vermibin disebabkan oleh meningkatnya kandungan nitrogen. Hal ini menyebabkan jumlah mikroorganisme pada sampel juga akan meningkat. Namun hal tersebut menyebabkan ketersediaan makanan mikroorganisme untuk metabolisme semakin sedikit. Mikroba menggunakan C-organik sebagai nutrisi untuk hidupnya. Hal ini dapat dilihat pada hasil vermibin 1 misalnya, nilai C-organik mengalami peningkatan yang tinggi dan diikuti dengan nilai N-total yang juga tinggi. Jika dibandingkan dengan standar mutu pupuk organik sesuai SNI 7763:2018, hasil C-organik di atas telah memenuhi syarat karena nilai minimum untuk C-organik adalah 15, setelah revisi beberapa kali dimulai dari 2% sebagai nilai minimum.

Nilai dari total C-organik pada pupuk dipengaruhi oleh kualitas dari bahan organik serta aktivitas mikroorganisme yang terlibat dalam penguraian bahan organik. Tingginya nilai C-organik pada semua vermibin disebabkan oleh meningkatnya kandungan nitrogen maka jumlah mikroorganisme pada sampel juga akan meningkat. Namun hal tersebut menyebabkan ketersediaan makanan mikroorganisme untuk metabolisme semakin sedikit. Mikroba menggunakan C-organik sebagai nutrisi untuk hidupnya (Cahaya dan Nugroho, 2009). Hal ini dapat dilihat dari hasil vermibin 1 misalnya, nilai C-organik mengalami peningkatan yang tinggi dan diikuti dengan nilai N-total yang juga tinggi. Jika dibandingkan dengan standar mutu pupuk organik sesuai SNI 7763:2018, hasil C-organik di atas telah memenuhi syarat karena nilai minimum untuk C-organik adalah 15.

Kandungan nitrogen dalam kompos dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan serta proses pengomposannya (Putro *et al.*, 2016). Unsur nitrogen cenderung tertahan pada

tumpukan kompos serta selama proses dekomposisi unsur nitrogen hanya hilang sebanyak 5% sedangkan unsur karbon hilang lebih banyak yaitu sebanyak 50% (Alexander, 1978). Nilai nitrogen juga dapat meningkat karena lamanya waktu proses pengomposan. Kenaikan nilai nitrogen disebabkan oleh adanya enzim yang terdapat pada pencernaan cacing yang ikut membantu menghancurkan bahan-bahan tersebut.

Kandungan nutrisi yang tinggi pada kascing cacing tanah berasal dari pencernaan dan mineralisasi bahan organik yang mengandung nutrisi dalam konsentrasi yang tinggi (Tiwari, 1989). Nitrogen berperan penting bagi tanaman untuk membentuk senyawa organik dan juga merangsang pertumbuhan (Lingga *et al.*, 2003). Pada penelitian ini nilai nitrogen pada semua vermibin mengalami kenaikan hal tersebut dikarenakan proses *vermicomposting* dengan cacing yang berperan untuk membantu proses penguraian nutrisi pada kompos dan juga sebagai pemberi nutrisi tambahan bagi kompos (Purnomo *et al.*, 2017).

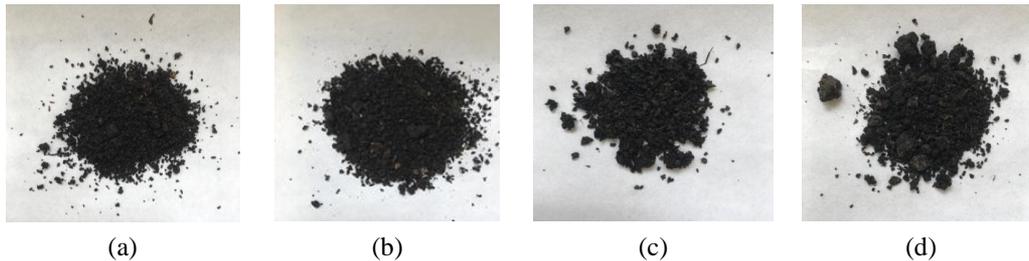
C/N rasio berpengaruh penting terhadap laju *vermicomposting*. Jika nilai C/N rasio terlalu tinggi maka proses *vermicomposting* akan berjalan lambat. Hal tersebut disebabkan oleh mikroorganisme yang terlibat kekurangan nitrogen. Sedangkan apabila nilai rasio terlalu rendah maka nitrogen akan hilang dalam bentuk ammonia dan kemudian teroksidasi (Sholihah & Wahyuningrum, 2016). Penambahan cacing tanah *Eisenia fetida* membantu proses pengomposan menjadi lebih cepat dibandingkan tanpa cacing (Pattnaik *et al.*, 2010).

Penurunan nilai fosfor pada proses *vermicomposting* disebabkan oleh lamanya proses pengomposan dimana fosfor dikonsumsi oleh mikroorganisme sehingga nilainya menjadi lebih rendah (Putro *et al.*, 2016). Kompos unsur P₂O₅ salah satu unsur yang penting karena berfungsi sebagai unsur hara yang pertama bagi pertumbuhan tanaman. Selama proses *vermicomposting* mikroorganisme yang berasal dari bioaktivator kompos menguraikan jumlah fosfor dalam bahan baku sehingga nilai fosfor dari bahan baku mengalami penurunan (Purnomo *et al.*, 2017).

Kalium memiliki peran sebagai pembentuk protein dan karbohidrat pada tanaman, meningkatkan daya tahan tanaman terhadap

penyakit serta serangan hama dan memperbaiki ukuran dan kualitas dari buah pada masa generatif (Syakir *et al.*, 2009 dalam Purnomo *et al.*, 2017). Peningkatan kandungan kalium disebabkan oleh aktivitas mikroba yang mendekomposisi bahan organik (Purnomo *et al.*, 2017). Berdasarkan hasil penelitian ini

kandungan kalium mengalami penurunan yang berarti disebabkan oleh tidak maksimalnya aktivitas dari mikroorganisme. Kandungan kalium juga dipengaruhi oleh mikroorganisme yang menjadikannya katalisator pada proses fermentasi (Hidayati *et al.*, 2011).



Gambar 1. Warna dan tekstur hasil Vermicomposting (a) Vermibin 1, (b) Vermibin 2, (c) Vermibin 3 dan (d) Vermibin 4

Sifat fisik berupa suhu hasil *vermicomposting* juga dapat dilihat dari tekstur dan warna bahan kompos. Kompos yang telah matang berbau seperti tanah, berwarna coklat kehitaman dan memiliki tekstur yang remah (SNI 19-7030-2004, 2004). Kompos yang sudah matang memiliki warna coklat kehitaman (Rahman *et al.*, 2021). Perubahan warna yang terjadi pada proses pengomposan disebabkan oleh adanya dekomposisi bahan organik oleh aktivitas mikroorganisme. Dekomposisi aerob pada prosesnya ditunjukkan dengan adanya perubahan terhadap warna yang menjadi lebih gelap (kehitaman) (Isroi, 2008).

Kandungan kadar air (kelembaban) yang terdapat pada vermibin 1, 2, 3 dan 4 berturut-turut adalah 40.10%, 38.03%, 48.22% dan 41.98%. Hasil menunjukkan kandungan kadar air yang tidak terlalu tinggi dimana hal tersebut termasuk syarat untuk memiliki kompos dengan kualitas yang baik. Karena apabila kandungan kadar air terlalu tinggi akan menyebabkan kompos mengalami kerusakan dengan cepat (Anif *et al.*, 2007). Dilihat dari standar mutu SNI 7763:2018 nilai tersebut belum memenuhi karena memiliki nilai lebih dari 25%.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa lumpur limbah dari Laboratorium Terpadu UIN Sunan Gunung Djati Bandung dapat digunakan sebagai bahan baku

pembuatan pupuk organik dengan komposisi media optimum 75% CD + 25% S. Komposisi media pada perlakuan P1 menunjukkan pengaruh paling tinggi terhadap kualitas kascing dengan persentase C (42,62), N (1,85), P (1,21), dan K (0,26) berdasarkan SNI 7763- standar 2018.

Ucapan Terima kasih

Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik secara moral maupun material sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Referensi

- Ahmed, Z., Banu, H., Rahman, M. M., Akhter, F., & Haque, M. S. (2001). Microbial activity on the degradation of lignocellulosic polysaccharides. *J. Biol. Sci*, 1(10), 993–997.
- Aladesida, A. A., Owa, S. O., Dedeke, G. A., & Adewoyin, O. A. (2014). Prospects and challenges of vermiculture practices in southwest Nigeria. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 8(3), 185–189.
- Anif, S., Rahayu, T., & Faatih, M. (2007). *Pemanfaatan limbah tomat sebagai pengganti Em-4 pada proses pengomposan sampah organik*.
- Fadilah, U., Waluyo, J., & Subchan, W. (2017). Efektivitas cacing tanah (*Lumbricus*

- rubellus hoff.) dalam degradasi karbon organik sampah sayur Pasar Tanjung Jember. *Berkala Sainstek*, 5(1), 1–6.
- Fender, W. M. (1980). Oligochaeta: Megascolecidae and other earthworms from western North America. *Soil Biology Guide*.
- Garg, V. K., & Kaushik, P. (2005). Vermistabilization of textile mill sludge spiked with poultry droppings by an epigeic earthworm *Eisenia foetida*. *Bioresource Technology*, 96(9), 1063–1071.
- Gunadi, B., Blount, C., & Edwards, C. A. (2002). The growth and fecundity of *Eisenia fetida* (Savigny) in cattle solids pre-composted for different periods. *Pedobiologia*, 46(1), 15–23.
- Hidayati, Y. A., Kurnani, T. B. A., Marlina, E. T., & Harlia, E. (2011). Kualitas Pupuk Cair Hasil Pengolahan Feses Sapi Potong Menggunakan *Saccharomyces cereviceae* (Liquid Fertilizer Quality Produced by Beef Cattle Feces Fermentation Using *Saccharomyces cereviceae*). *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*, 11(2).
- Isroi (2008). *Kompos*. Perkebunan Indonesia.
- Kumar, D. S., Kumar, P. S., Kumar, V. U., & Anbuganapathi, G. (2013). Impact of biofertilizers on growth and reproductive performance of *Eisenia Fetida* (Savigny 1926) during flower waste vermicomposting process. *Annual Research & Review in Biology*, 574–583.
- Mohan, S. M. (2017). Vermicomposting of paper mill sludge with *Eisenia fetida* for its conversion to nutrient using different seed materials. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series A*, 98(4), 545–553.
- Pattnaik, S., & Reddy, M. V. (2010). Nutrient status of vermicompost of urban green waste processed by three earthworm species—*Eisenia fetida*, *Eudrilus eugeniae*, and *Perionyx excavatus*. *Applied and Environmental Soil Science*, 2010.
- Prayitno, P. (2013). Pembuatan vermikompos menggunakan limbah fleshing di industri penyamakan kulit. *Majalah Kulit, Karet, Dan Plastik*, 29(2), 77–84.
- Prayitno, P. (2015). Pertumbuhan cacing tanah *Eisenia fetida* sp. Pada kompos limbah fleshing. *Majalah Kulit, Karet, Dan Plastik*, 31(2), 85–92.
- Purnomo, E., Sutrisno, & Sumiyati. (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* [Doctoral dissertation]. Diponegoro University.
- Putro, B. P., Walidaini, R. A., Samudro, G., & Nugraha, W. D. (2016). Peningkatan kualitas kompos sampah organik kampus dengan diperkaya pupuk NPK dan urea. *Prosiding SNST Fakultas Teknik*, 1(1).
- Rahman, A., Ngapiyatun, S., & Wartomo, W. (2021). Pemanfaatan Tanah Bekas Tambang Untuk Pertumbuhan Tanaman Perkebunan. *Rawa Sains: Jurnal Sains STIPER Amuntai*, 11(1), 31–38.
- Saha, S., Saha, B. N., Pati, S., Pal, B., & Hazra, G. C. (2017). Agricultural use of sewage sludge in India: benefits and potential risk of heavy metals contamination and possible remediation options—a review. *International Journal of Environmental Technology and Management*, 20(3-4), 183-199.
- Sanchez C. H, A, G., J M, G., D, G.-W., C, R., C, R., A, B., & Hardisson. (2017). Heavy metal content in sewage sludge: a management strategy for an ocean island. *Revista de Salud Ambiental*, 17, 3–9.
- Sholihah, S. M., & Wahyuningrum, M. A. (2016). Penggunaan Bioaktivator Kelinci pada Pengomposan Limbah Padat Tahu. *Jurnal Ilmiah Respati*, 7(2).
- SNI 19-7030-2004. (2004). *Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik*.
- Tiwari (1989). *Fert. News*, 25(3), 3–20.
- Turek, A., Wiczorek, K., & Wolf, W. M. (2019). Digestion procedure and determination of heavy metals in sewage sludge—An analytical problem. *Sustainability*, 11(6), 1753.