

Penyusutan dan Penurunan Nisbah C/N pada *Vermicomposting* Campuran Feses Sapi Perah dan Jerami Padi menggunakan *Eisenia fetida*

E.T. Marlina^{1a}, Tb. B. A. Kurnani¹, Y.A. Hidayati¹, D.Z Badruzzaman¹

¹Laboratorium Mikrobiologi dan Penanganan Limbah, Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran Bandung

^aemail: eulis.tanti@unpad.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat penyusutan dan penurunan nisbah C/N pada *vermicomposting* campuran feses sapi perah dan jerami padi menggunakan *Eisenia fetida*. Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang diberikan adalah tiga perlakuan nisbah C/N yakni : 25 (T₁), 30 (T₂), dan 35 (T₃). Proses diawali dengan dekomposisi awal selama 7 hari, kemudian dilanjutkan dengan *vermicomposting* selama 15 hari. Data dianalisis melalui sidik ragam dan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dilakukan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa : (1) Penyusutan selama dekomposisi awal berkisar antara 20,5 – 28,8 % dengan nisbah C/N mencapai 15,5-17,5. (2) Penyusutan selama *vermicomposting* berkisar antara 52,35 – 60,50 % dengan nisbah C/N mencapai 10,5 – 11,0.

Kata Kunci: *vermicomposting*, *E. fetida*, Feses sapi perah, Nisbah C/N, Penyusutan

Volume Reduction and C/N Ratio Decrease on *Vermicomposting* Dairy Cow Feces and Rice Straw Mixed by *Eisenia fetida*

Abstract

This study aims to determine the level of volume reduction and decrease ratio C/N on *vermicomposting* mixture of dairy cows and rice straw by *Eisenia fetida*. The study was conducted using the Completely Randomized Design (RAL) method. The treatments were three treatments of C/N ratio: 25 (T₁), 30 (T₂), and 35 (T₃). The process begins with the initial decomposition for 7 days, then continued with *vermicomposting* for 15 days. Data were analyzed by ANOVA and Duncan test. The results showed that: (1) volume reduction during the initial decomposition ranged from 20.5 to 28.8% and C/N ratio reaching 15.5-17.5. (2) Volume reduction during *vermicomposting* ranges from 52.25 - 60.50% and the C / N ratio reaching 10.5 - 11.0.

Keywords: *vermicomposting*, *E. fetida*, dairy cow feces, C/N ratio, volume reduction

Pendahuluan

Vermicomposting merupakan salah satu metode pengomposan dengan bantuan cacing tanah, selain mikroorganisme sebagai *decomposer* pada bahan organik yang terkandung dalam limbah peternakan. Oleh karena itu proses ini akan menghasilkan dua produk yaitu *vermicompost* atau kascing dan biomassa cacing tanah (Majlessi dkk., 2012; Suleiman dkk., 2017; Sharma dan Garg, 2018). Cacing tanah akan membantu proses dekomposisi bahan organik yang sudah sebagian terdekomposisi oleh mikroorganisme. Cacing tanah yang banyak digunakan dalam *vermicomposting* salah satunya *Eisenia fetida* (Wang dkk., 2017; Fernandez-Gomez dkk., 2011). Pada umumnya cacing tanah yang digunakan pada proses *vermicomposting* adalah cacing tanah jenis *epigeic*. Cacing tanah *epigeic* memiliki produktivitas lebih tinggi dibandingkan dengan cacing tanah *anecic* dan *endogeic* (Bhattacharjee & Chaudhuri 2002). *Eisenia fetida* merupakan cacing tanah yang tergolong ke dalam kelompok *epigeic* (Blakemore, 2013). Selain itu cacing tanah *Eisenia fetida* sudah biasa dibudidayakan karena bersifat mudah adaptasi di media pemeliharaan dan dapat berkembang biak sangat cepat. Untuk produktivitas yang tinggi, cacing tanah membutuhkan nutrisi yang cukup, oleh karena itu padat tebar pada proses *vermicomposting* menjadi faktor penting diperhatikan untuk menjamin ketersediaan nutrisi. Padat tebar yang ideal untuk cacing tanah adalah 2 kg/m² dengan kedalaman sekitar 15 cm (Catalan, 1981).

Faktor lain yang sangat mempengaruhi proses pengomposan adalah ketersediaan nutrisi untuk mikroorganisme yang dicerminkan dalam imbalan antara karbon dan nitrogen atau nisbah C/N. Jika kandungan nitrogen campuran kompos terlalu rendah proses dekomposisi berjalan lambat dan suhu kompos yang dicapai rendah. Sebaliknya, apabila proporsi nitrogen terlalu tinggi, proses dekomposisi berlangsung cepat dan suhu yang dicapai terlalau tinggi yang mengakibatkan matinya mikroorganisme yang dibutuhkan dalam proses penguraian (Richard and Trautmann, 1996). Kisaran yang disarankan untuk nisbah C/N pada awal proses *vermicomposting* adalah 25 – 35 (Ndegwa, 2000; Rostami, 2011), namun nisbah ini dapat

bervariasi tergantung pada ketersediaan hayati karbon dan nitrogen.

Salah satu tujuan pengomposan adalah tereduksinya limbah ternak dan terjadinya penurunan nisbah C/N limbah hingga mendekati nisbah C/N tanah, yaitu <20 (Richard and Trautmann, 1996; Tiquia dkk., 2002; Siti Noor Baya dkk., 2014). Penyusutan kompos berkisar antara 20-60% (Yue, dkk., 2008; Dahono, 2012; Lewis dkk., 2016). Penyusutan kompos juga merupakan indikator kematangan kompos. Penyusutan yang rendah menandakan proses dekomposisi bahan organik belum selesai.

Materi dan Metode

Dekomposisi Awal

Bahan penelitian berupa limbah sapi perah (feses dan urin sudah bercampur), kemudian dilakukan penghitungan kandungan karbon (C) dan nitrogen (N) dalam menentukan imbalan masing-masing bahan untuk mencapai nisbah C/N 325, 30, dan 35. Kandungan C organik dianalisis menggunakan metode Walkley and Black (Gelman dkk., 2011), dan N total menggunakan metode Kjeldahl (BSN, 2013).

Untuk mencapai nisbah C/N yang diinginkan limbah sapi perah ditambah jerami padi sebagai sumber karbon. Perbandingan limbah sapi perah dengan jerami padi berbeda antar perlakuan dengan perhitungan rumus :

$$\frac{C}{N} = \frac{(\%C \text{ FS} \times \Sigma \text{ FS}) + (\%C \text{ JP} \times \Sigma \text{ JP})}{(\%N \text{ FS} \times \Sigma \text{ FS}) + (\%N \text{ JP} \times \Sigma \text{ JP})}$$

Keterangan:

%C FS = Persentase kandungan C feses sapi perah

%C JP = Persentase kandungan C jerami padi

%N FS = Persentase kandungan N feses sapi perah

%N JP = Persentase kandungan N jerami padi

Σ FS = Jumlah feses sapi perah (Kg)

Σ JP = Jumlah jerami padi (Kg)

Kadar air bahan kompos dikondisikan pada 55-60%.

Vermicomposting

Proses *vermicomposting* diawali dengan dekomposisi awal atau *pre-composting* selama 7 hari. Setelah suhu mencapai suhu ruang (28-29°C) secara konstan, penanaman cacing dimulai dengan padat tebar 2 kg/m²

dengan kedalaman tumpukan media 15 cm (Catalan, 1981). Cacing *Eisenia fetida* yang digunakan berumur 1 bulan. *Vermicomposting* berlangsung selama 15 hari.

Volume kompos dihitung setelah dekomposisi awal dan setelah proses *vermicomposting*. Data dianalisis menggunakan SPSS 20 (SPSS Inc. 2012).

Hasil dan Pembahasan

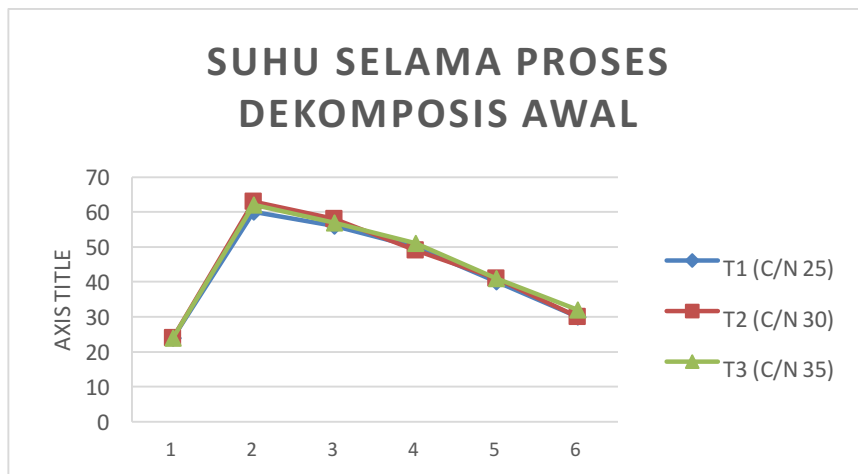
Suhu Pengomposan

Suhu pengomposan menggambarkan terjadinya proses penguraian bahan organik kompos. Pada dekomposisi awal, melewati fase mesofilik dan fase termofilik. Secara gradual suhu menurun sampai mencapai suhu kamar (Gambar 1). Selanjutnya fase ketiga pengomposan akan kembali ke mesofilik dimana suhu berkisar 30-37°C (Saludes dkk., 2007).

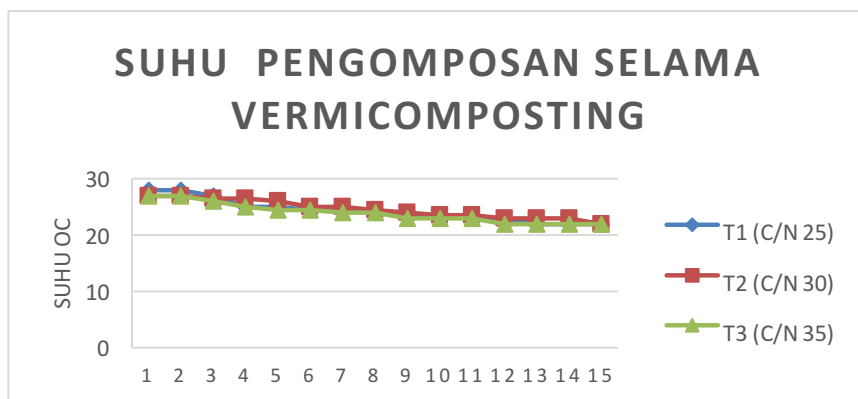
Selanjutnya pada proses *vermicomposting*, tidak ada kenaikan suhu yang signifikan. Hal ini karena fase pengomposan sudah memasuki fase stabilisasi (Gambar 2)

Penyusutan Selama Pengomposan

Penyusutan volume *vermicompost* bervariasi pada setiap nisbah C/N yang berbeda, berkisar antara 52,35 – 60,50 %, sedangkan penyusutan selama dekomposisi awal berkisar antara 20,5 – 28,8% (Tabel 1). Penyusutan kompos merupakan salah satu tanda kematangan kompos (Bhat dkk, 2017). Pada dekomposisi awal atau per-composting penurunan kompos paling tinggi pada nisbah C/N 30, namun demikian antara nisbah C/N 30 dan 35 secara statistik tidak berbeda ($P > 0,05$). Lama waktu proses dekomposisi awal selama 7 hari.



Gambar 1. Grafik Suhu Dekomposisi Awal



Gambar 2. Grafik Suhu *Vermicomposting*

Tabel 1. Penyusutan volume dan Penurunan Nisbah C/N selama dekomposisi awal

Parameter	Dekomposisi Awal			Vermicomposting		
	C/N 25	C/N 30	C/N 35	C/N 25	C/N 30	C/N 35
Penyusutan kompos (%)	20,5±1,63 ^a	28,8±1,22 ^b	28,0±1,10 ^b	52,35±5,44 ^a	60,50±3,02 ^b	55,30±3,37 ^a
C/N kompos	17,5±2,03 ^a	15,5±1,34 ^b	16,25±2,55 ^a	11,0±1,15 ^a	10,5±1,32 ^a	11,0±1,71 ^a

Ket : Mean ± SD

Proses dekomposisi awal dianggap selesai apabila suhu kompos sudah mencapai suhu awal. Setelah melewati fase mesofilik, kompos akan mengalami fase termofilik dimana suhu yang tercapai lebih dari 40°C. Pada fase ini terjadi penguraian protein, lemak, hemiselulosa, dan selulosa oleh mikroorganisme secara aktif (Michel dkk., 1996; McLaurin dan Wade, 2015). Setelah fase termofilik tercapai secara gradual suhu kompos akan menurun sampai mencapai suhu ruang (27-30°C). Pada fase ini senyawa kompleks sebagian besar sudah terurai menjadi senyawa yang lebih sederhana. Pada fase ini merupakan fase yang tepat untuk menanam cacing tanah ke dalam komposan untuk melanjutkan proses pengomposan fase stabilisasi. Data pada Tabel 1, tampak penyusutan selama dekomposisi awal hanya mencapai 28,8 %. Hal ini mencerminkan bahwa kompos belum matang dan proses degradasi atau penguraian bahan organik masih berlangsung (Breitenbeck dan Schellinger, 2013). Pada fase ini, penambahan cacing tanah membantu proses pengomposan menjadi lebih cepat (Pattnaik dan Reddy, 2010). Sama halnya dengan penyusutan, penurunan C/N pada dekomposisi awal masih tinggi, yakni 15,5 – 17,5 % (Tabel 1). Tujuan pengomposan salah satunya adalah penurunan C/N mendekati C/N tanah yakni 10-20 (BSN, 2004; Bhat, 2017). Walaupun nisbah C/N berada dalam kisaran kematangan kompos, namun proses degradasi masih berlangsung walaupun secara lambat.

Fase akhir pengomposan dengan bantuan cacing tanah *Eisenia fetida*, disebut *vermicomposting*, berlangsung selama 2 minggu. Pada *vermicomposting* bekerja beberapa organisme, yaitu mesophilic actinomycetes, bakteri, fungi, mikrofauna (nematode, protozoa), mesofauna (tungau/mites, lalat), dan macrofauna (cacing tanah, siput) (Michel dkk., 1996). Penyusutan pada *vermicomposting* mencapai 60,5 % pada C/N 30. Setelah melewati fase termofilik,

antara nisbah C/N 25-35 menghasilkan penyusutan yang sama ($P>0,05$). Penyusutan merupakan indikator kematangan kompos. Penyusutan selama pengomposan mencapai 50-70% (Moqsud, 2010). Dalam pengelolaan limbah, penyusutan yang tinggi memberikan keuntungan dalam mengurangi volume limbah.

Kesimpulan

Proses pengomposan menghasilkan penyusutan volume kompos sampai 60,50% dan penurunan nisbah C/N terendah mencapai 10,5. Hasil ini sesuai dengan Standar Nasional Indonesia mengenai spesifikasi kompos dari sampah organik domestik (BSNI, 2004), yakni penurunan C/N mencapai 10-20.

Daftar Pustaka

- Badan Standardisasi Nasional Indonesia (BSNI). (2004). Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik. SNI 19-7030-2004
- Badan Standardisasi Nasional Indonesia (BSNI). (2013). Cara uji kadar nitrogen total sedimen dengan distilasi Kjeldahl secara titrasi. SNI 4146:2013.
- Bhattacharjee, G and P.S. Chaudhuri. (2002). Cocoon production, morphology, hatching pattern and fecundity in seven tropical earthworm species – a laboratory-based investigation. *Journal of Biosciences*, Vol. 27, Issue 3, pp 283-294.
- Blackmore, R.J. (2013). Earthworms newly from Mongolia (Oligochaeta, Lumbricidae, *Eisenia*). *Zookeys* (285): 1-21. Doi: 10.3897/zookeys.285.4502.
- Bhat, S., J. Singh, A. P. Vig. (2017). Instrumental characterization of organic wastes for evaluation of vermicompost maturity. *Journal of Analytical Science and Technology*. Vol. 8 (2). P. 1-12.

- Breitenbeck, G. dan D. Schellinger. (2013). Calculating the reduction in material mass and volume during composting. *Compost Science & Utilization*. Vol. 12(4). P. 365-371.
- Dahono. (2012). Pembuatan kompos dan pupuk cair organik dari kotoran dan urin sapi. *Loka Pengkajian Teknologi Pertanian Kepri Riau*,
- Edwards, C. A. and E. F. Neuhauser, editors. (1988). *Earthworms in Waste and Environmental Management*. SPB Academic Publishing. The Hague, The Netherlands.
- Fernandez-Gomez MJ., E. Romero, R. Nogales. (2011). Impact of Imidacloprid residues on the development of *Eisenia fetida* during vermicomposting of greenhouse plant waste. *J. Hazard Mater.* 192(3):1886-9.
- Gelman, F., R. Binstock, L. Halicz. (2011). Application of the Walkley-Black titration for organic carbon quantification in organic rich sedimentary rocks. *Geological Survey of Israel, The Ministry of National Infrastructures Israel*.
- Lewis, J., K. Hodge., M. Barlaz. (2016). *Compost Process Modeling*. NC State University.
- Majlessi, M., A. Eslami., H.N. Saleh., S. Mirshafieean, S. Babaii. (2012). Vermicomposting of food waste: assessing the stability and maturity. *Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering*. 9:25.
- McLaurin, W.J dan G.L. Wade. (2015). *Composting and Mulching, A Guide to Managing Organic Landscape Refuse*. www.extension.uga.edu/publications (Diakses tanggal 3 Agustus 2018).
- Michel, F. C., Jr., L. J. Forney, A. J.-F. Huang, S. Drew, M. Czuprenski, J. D. Lindeberg, and C. A. Reddy. (1996). Effects of turning frequency, leaves to grass mix ratio and windrow vs. pile configuration on the composting of yard trimmings. *Compost Science & Utilization* 4: 26–43.
- Moqsud, M.A. (2010). *Composting Barrel for Sustainable Organic Waste Management in Bangladesh*. In: *Waste Management*, Edited by Er Sunil Kumar. ISBN 978-953-7619-84-8 p.232.
- Ndegwa, P.M dan S.A. Thompson. (2000). Effect of C-to-N ratio on vermicomposting of biosolids. *Bioresource Technology*. Vol. 75, Issue 1. P. 7-12.
- Pattnaik, S dan M. V. Reddy. (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*. Vol. 2010. P.1-13.
- Richard, T and N, Trautmann. (1996). *C/N Ratio*. Cornell Composting, Science and Engineering. Cornell Waste Management Institute. Cornell University Ithaca, NY 14853. cwmi@cornell.edu
- Rostami, R. (2011). Vermicomposting, in: *Integrated Waste Management*, Chapter 8. INTECH
- Sharma, K and V.K. Garg. (2018). Comparative analysis of vermicompost quality produced from rice straw and paper waste employing earthworm *Eisenia fetida* (Sav.). *Bioresource Technology*. Vol. 250. P. 708-715.
- Suleiman, H., A. Rorat, A. Grobelak, A. Grosser, M. Milczarek, B. Phytycz, M. Kacprzak, F. Vandenbulcke. (2017). Determination of the performance of vermicomposting process applied to sewage sludge by monitoring of the compost quality and immune response in three earthworm species: *Eisenia fetida*, *Eisenia Andrei* and *Dendrobaena veneta*. *Bioresource Technology*. Vol. 241. P. 103-112.
- Siti Noor Baya, K., Irnis Azura, Z., Tengku Nuraiti, T.I. (2014). Mini Review: Environmental benefits of composting organic solid waste by organic additives in Malaysia. *Sci. and Management*, <http://journal.hibiscuspublisher.com>
- IBM SPSS Statistics 20. (2012). *Statistical Package for the Social Sciences*. SPSS Inc.
- Tiquia, S.M., T.L. Richard., M.S. Honeyman. (2002). Carbon, nutrient, and mass loss during composting. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 62: 15-24.

Saludes, R.B., K. Iwabuchi, A. Kayanuma, T. Shiga. (2007). Composting of dairy

- cattle manure using a thermophilic-mesophilic sequence. *Biosystems Engineering*. Vol. 98, Issue 2, p.198-205.
- Wang, Y., W. Han, X. Wang, H. Chen, F. Zhu, X. Wang, C. Lei. (2017). Speciation of heavy metals and bacteria in cow dung after vermicomposting by earthworm *Eisenia fetida*. *Bioresource Technology*. Vol. 245. Part A. P. 411-418.
- Yue, B., T.B. Chen., D. Gao., G.D. Zheng, B. Liu., D.J. Lee. (2008). Pile settlement and volume reduction measurement during forced-aeration static composting. *Biosour Technol* 99(16): 7450-7.