

Vermikomposting Menggunakan Cacing Tanah *Pheretima sp.* untuk Meningkatkan Kandungan Unsur Hara pada Media Tanam Limbah Padat Industri Kertas

*Vermicomposting Using Earthworm *Pheretima sp.* to Increase the Nutrient Content of Planting Media of Solid Waste Paper Industry*

M Khoirul Ansyori KM*, Yuni Sri Rahayu, Ulfi Faizah

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Surabaya

e-mail: khoirulanshorikm@yahoo.co.id

ABSTRAK

Salah satu masalah yang dihadapi industri pengolahan kertas adalah pemanfaatan limbah padat/lumpur dari industri tersebut. Salah satu alternatif pemanfaatan adalah melalui proses vermikomposting menggunakan cacing tanah *Pheretima sp.* vermikomposting merupakan proses dekomposisi bahan organik yang melibatkan kerjasama antara cacing tanah dan mikroorganisme. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan efektivitas proses vermikomposting, menentukan biomassa cacing tanah yang paling efektif untuk proses vermikomposting dan mendeskripsikan pengaruh kompos hasil vermikomposting terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica sinensis*). Penelitian yang terdiri atas dua tahapan ini merupakan jenis penelitian eksperimental menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Tahap pertama merupakan tahap vermikomposting dan tahap kedua yaitu pemanfaatan vermikompos terbaik hasil tahap pertama terhadap pertumbuhan tanaman sawi. Data kandungan unsur hara N dan peningkatan biomassa cacing tanah dianalisis dengan Anava yang kemudian dilanjutkan dengan uji LSD, untuk pertumbuhan sawi yang meliputi jumlah daun, tinggi tanaman dan biomassa basah tanaman diuji dengan uji Wilcoxon. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses vermikomposting menggunakan cacing tanah *Pheretima sp.* efektif ditinjau dari kandungan unsur hara Nitrogen (N) akhir pada media dan peningkatan biomassa cacing tanah. Penambahan biomassa awal cacing tanah ± 45 gram merupakan penambahan biomassa cacing tanah yang paling efektif untuk proses vermikomposting dan vermikompos limbah padat industri kertas hasil vermikomposting menggunakan cacing tanah *Pheretima sp.* memberikan respons yang positif terhadap pertumbuhan tanaman sawi apabila dibandingkan dengan media kontrol (pupuk urea).

Kata Kunci: Limbah padat industri kertas; Vermikomposting; *Pheretima sp.*; unsur hara; Nitrogen; media tanam

ABSTRACT

One of the problem faced by paper processing industry is the utilization of the solid waste from this industry. One alternative that can be used is vermicomposting using *Pheretima sp.* Vermicomposting is the process of decomposition of organic matter that involves interaction between earthworms and soil microorganisms. This research aimed to describe the effectiveness of the vermicomposting process, to determine the most effective earthworm biomass in the process of vermicomposting and to describe the effect of vermicompost on plant growth of mustard (*Brassica sinensis*). This experimental research consisted of two steps conducted using completely block design. The first step was the proses of vermicomposting using the different earthworm biomass and the second step was the effect of effective vermicomposting resulted by the first step on the growth of mustard. Data of the nutrient content of nitrogen (N) and the increase the earthworm biomass were analyzed by statistically by using Anova followed by LSD test, while the growth of mustard, namely the number of leaves, the height of the plant, and the wet weight of the plant were tested by Wilcoxon test. The results showed that the process of vermicomposting using earthworms *Pheretima sp.* was effective based on the content of Nitrogen (N) in the media after vermicomposting process and the increase of earthworm biomass. The effective earthworm biomass was ± 45 g in vermicomposting process. The vermicompost application gave positive impact on the plant growth of mustard compared with media control (urea).

Key Words: solid waste paper industry; Vermicomposting; *Pheretima sp.*; nutrient content; Nitrogen; growing solid media

PENDAHULUAN

Salah satu industri yang besar di Jawa Timur adalah industri pengolahan kertas. Selain memberikan manfaat yang sangat besar, sektor

industri juga tidak terlepas dari akibat negatif yang ditimbulkan oleh industri tersebut, yaitu masalah pembuangan limbah hasil industri (Kurnia *et al.*, 2009). Limbah industri kertas yang

masih kurang dalam pemanfaatannya adalah limbah padat dari pengolahan industri kertas. Limbah padat industri kertas berupa limbah lumpur yang dapat dijadikan salah satu alternatif sumber Bahan Organik Tanah (BOT). Limbah lumpur industri kertas dapat dijadikan BOT karena berasal dari proses industri yang menggunakan bahan baku kayu. Sehingga limbah lumpur dapat menjadi sumber C bagi mikroba tanah yang berperan dalam proses pembentukan tanah (Sembiring, 2011).

Kandungan yang terbesar dari limbah ini adalah selulosa, karena struktur selulosa sulit untuk didegradasi secara langsung, sehingga perlu dilakukan upaya untuk mempercepat proses degradasi limbah lumpur tersebut dengan perlakuan secara biologis yaitu dengan memanfaatkan bantuan mikroorganisme yang berperan sebagai dekomposer bahan organik dalam pengomposan. Selain menggunakan metode pengomposan sumber limbah padat industri kertas juga dapat dimanfaatkan menjadi beberapa produk seperti pupuk organik mikoriza, media budi daya jamur dan vermikomposting (Komarayati dan Pasaribu, 2005).

Vermikomposting merupakan proses dekomposisi bahan organik yang melibatkan kerjasama antara cacing tanah dan mikroorganisme. Mikroorganisme yang berperan dalam proses vermikomposting terutama bakteri, fungi dan actinomycetes (Dominguez *et al.* 1997). Selama proses vermikomposting zat nutrisi dalam bahan makanan diubah melalui aktivitas mikroorganisme menjadi bentuk yang lebih mudah diserap oleh tumbuhan (Ndegwa dan Thompson, 2001). Vermikomposting menghasilkan dua manfaat utama, yaitu biomassa cacing tanah dan vermikompos (Sharma *et al.* 2005).

Cacing tanah merupakan salah satu jenis makrofauna tanah yang dapat dimanfaatkan sebagai biomelioran (jasad hayati penyubur dan penyehat) tanah karena mempunyai kemampuan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah, seperti ketersediaan hara, dekomposisi bahan organik, pelapukan mineral, struktur aerasi, formasi agregat, drainase dan lain-lain (Hanafiah dkk, 2005).

Ketersediaan unsur hara yang cukup tentu saja akan sangat berpengaruh dengan kemampuan suatu media tanam untuk menunjang pertumbuhan tanaman, salah satu jenis tanaman yang memiliki prospek yang cukup besar untuk dikembangkan dalam beberapa jenis media tanam adalah tanaman sawi. Menurut Ashari (2006), untuk pertumbuhan vegetatif

tanaman sawi membutuhkan jumlah unsur hara N sebesar 0,32 gram tiap 102,15 gram berat tanaman. Kebutuhan unsur hara N ini lebih besar dibandingkan dengan kebutuhan unsur hara penunjang lainnya seperti unsur Phospat (P) dan unsur hara Kalium (K).

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan efektivitas proses vermikomposting menggunakan cacing tanah *Pheretima sp.* pada media limbah padat industri kertas, untuk menentukan biomassa cacing tanah yang paling efektif yang digunakan untuk proses vermikomposting dan mendeskripsikan pengaruh kompos hasil proses vermikomposting terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica sinensis*).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini terdiri atas dua tahapan yang merupakan jenis penelitian eksperimental. Tahap pertama merupakan tahapan proses vermikomposting dan tahap kedua adalah tahapan pemanfaatan hasil vermikompos terbaik terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau. Penelitian menggunakan desain Rancangan Acak Kelompok (RAK). Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah garpu pengaduk, soil tester, pisau, timbangan, karung, pot, pengaduk kayu, penggaris, ember dan plastik. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain bibit tanaman sawi, polibag ukuran 20 x10 cm (untuk 2 kg media tanam), sampel media limbah lumpur industri kertas yang akan di vermikomposting sebanyak 40 kg, kompos organik, cacing tanah jenis *Pheretima sp.* dan air. Penelitian dilakukan di Green House gedung C-10 Jurusan Biologi, Universitas Negeri Surabaya pada bulan Mei- Juli 2014.

Data yang dikumpulkan merupakan data unsur hara Nitrogen (N) akhir pada media dan biomassa cacing tanah sebelum dan sesudah perlakuan vermikomposting, selanjutnya dianalisis dengan menggunakan uji ANAVA satu arah untuk mengetahui pengaruh penambahan cacing tanah jenis *Pheretima sp.* dengan berbagai biomassa yang berbeda terhadap kandungan unsur hara Nitrogen (N) akhir pada media dan peningkatan biomassa cacing tanah. Jika terdapat perbedaan yang signifikan, maka dapat dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan (Sudjana, 1996). Untuk tahapan kedua data yang dikumpulkan adalah data pertumbuhan tanaman sawi hijau pada media tanam, pertumbuhan tanaman sawi hijau meliputi tinggi tanaman, biomassa tanaman, dan jumlah daun setelah 27

hari setelah tanam. Dianalisis dengan menggunakan uji Wilcoxon untuk membandingkan hasil vermikompos terbaik dengan media kontrol terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau.

HASIL

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh data mengenai komposisi kimia unsur hara Nitrogen (N) vermikompos (Tabel 1), peningkatan biomassa cacing tanah *Pheretima* sp. (Tabel 2), dan pertumbuhan tanaman sawi hijau dengan varietas Tosakan (Tabel 3) pada media tanam limbah padat industri kertas dari hasil vermikomposting menggunakan cacing tanah *Pheretima* sp.

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, kadar Nitrogen total yang terdapat pada vermikompos lebih tinggi dibandingkan dengan substrat kontrol atau pada media yang tanpa menggunakan penambahan cacing tanah *Pheretima* sp. (Tabel 1). Hasil ini sesuai dengan penelitian Suthar dan Singh (2008) dan Ilyas (2009) yang menyatakan bahwa terjadi peningkatan kandungan unsur hara Nitrogen total yang terdapat pada vermikompos lebih tinggi daripada substrat awal media. Menurut Hardjowigeno (2003), tentang kriteria penilaian kandungan unsur hara pada media tanam atau tanah, kandungan rata-rata unsur hara Nitrogen pada media baik pada media kontrol maupun media hasil perlakuan dengan penambahan cacing tanah *Pheretima* sp. termasuk sangat tinggi karena memiliki nilai >75%.

Tabel 1. Kandungan unsur hara nitrogen (N) pada vermikompos

Kode Pengulangan	Kandungan Unsur Hara N (%)			
	Perlakuan A	Perlakuan B	Perlakuan C	Perlakuan D
1	0,85	1,66	1,91	1,21
2	0,85	1,75	1,89	1,77
3	0,85	1,74	1,67	2,06
Rata-rata	0,85±0 ^d	1,72±0,05 ^b	1,82±0,13 ^a	1,28±0,65 ^c

Keterangan :

Perlakuan a = penambahan biomassa awal 0 gram; Perlakuan b = penambahan biomassa awal ± 30 gram

Perlakuan c = penambahan biomassa awal ± 45 gram; Perlakuan d = penambahan biomassa awal ± 60 gram

Tabel 2. Rata-rata peningkatan biomassa cacing tanah *Pheretima* sp. setelah proses *vermikomposting*.

Pengulangan	Peningkatan Biomassa Cacing Tanah (gram)			
	Perlakuan A	Perlakuan B	Perlakuan C	Perlakuan D
1	0	12,13	17,49	8,09
2	0	12,88	18,06	9,75
3	0	15,41	18,60	5,92
4	0	12,15	18,88	8,96
5	0	11,52	14,82	11,02
6	0	12,62	16,96	9,96
Rata-rata	0 ^d	12,785±1,37 ^b	17,47±1,48 ^a	8,95±1,78 ^c

Keterangan :

Perlakuan a = penambahan biomassa awal 0 gram; Perlakuan b = penambahan biomassa awal ± 30 gram; Perlakuan c = penambahan biomassa awal ± 45 gram; Perlakuan d = penambahan biomassa awal ± 60 gram

Notasi yang berbeda (a,b dan c) menunjukkan peningkatan biomassa cacing tanah yang berbeda nyata ($P < 0,05$) antarperlakuan.

Tabel 3. Rata-rata jumlah daun, tinggi tanaman dan biomassa basah tanaman pada perlakuan kontrol dan hasil *vermikomposting*

Jenis Media	Jumlah Daun (buah)	Tinggi Tanaman (cm)	Biomassa basah (gram)
Kontrol (0,11 g urea)	7,375±0,97	16,4125±0,83	39,625±4,35
Hasil <i>Vermikomposting</i>	7,875±0,90	18,6125±0,78	48,5±11,8
Kesimpulan Uji Statistik	Tidak terdapat perbedaan	Berbeda	Berbeda

Hal ini terjadi karena cacing tanah sangat mempengaruhi transformasi nitrogen di dalam kotoran (*casting*), dengan meningkatnya mineralisasi nitrogen maka mineral nitrogen dapat ditahan dalam bentuk nitrat (Atiyeh *et al.*, 2000). Cacing tanah juga meningkatkan kandungan unsur Nitrogen pada vermikompos melalui hasil ekskresi amonia, enzim nitrogenase dan cairan mukus (Tripathi dan Bhardwaj, 2004). Perbedaan kandungan unsur Nitrogen pada vermikompos disebabkan oleh palabilitas makanan pada setiap individu cacing tanah dan secara tidak langsung dipengaruhi oleh simbiosis mutualisme antara mikroorganisme dan mukus usus yang bersifat spesifik (Suthar dan Singh, 2008).

Berdasarkan hasil perhitungan statistik dengan uji ANAVA satu arah menunjukkan bahwa penambahan biomassa awal cacing tanah *Pheretima* sp. pada proses *vermikomposting* berpengaruh signifikan terhadap rata-rata peningkatan biomassa akhir cacing tanah pada akhir proses *vermikomposting* pada media limbah padat industri kertas. Analisis data dilanjutkan dengan uji lanjutan BNT (LSD), Dari perhitungan diketahui bahwa semua perlakuan awal pemberian biomassa cacing tanah berpengaruh berbeda terhadap biomassa akhir cacing tanah pada saat proses *vermikomposting* selesai dengan taraf signifikansi 0,05 dan perlakuan terbaik pada perlakuan ± 45 gram/pot media dengan rata-rata peningkatan biomassa cacing tanah sebesar $17,47 \pm 1,48$ gram (Tabel 2).

Peningkatan pertumbuhan cacing tanah pada media *vermikomposting* juga dipengaruhi oleh keadaan atau jenis makanan yang tersedia pada media tersebut. Pada perlakuan awal pada komposisi media ditambahkan kompos organik sebanyak 20% dari keseluruhan berat media. Campuran dari kedua media ini akan mempercepat proses dekomposisi antar media, selain itu juga komposisi antara kedua media ini akan menunjang konsumsi dari cacing tanah pada media ini, karena cacing tanah cenderung lebih memilih makanan dari bahan berupa kotoran ternak atau rumput-rumputan yang berair (Dominguez *et al.* 1997). Penambahan kompos organik juga diharapkan mampu menjaga kondisi dan kelembaban media *vermikomposting* pada saat proses *vermikomposting* sedang berlangsung. Hal ini sangat penting dikarenakan berat tubuh cacing tanah terdiri atas 75-90% air (Edwart dan Lofty, 1972).

Selain itu, peningkatan biomassa cacing tanah juga dipengaruhi oleh faktor fisika media pada saat proses *vermikomposting* berlangsung.

Pada saat proses pengomposan berlangsung suhu pada media berkisar antara 27°C sampai dengan suhu tertinggi mencapai pada suhu 33°C, suhu ini masih berada sedikit di atas suhu optimal untuk pertumbuhan cacing tanah yaitu berkisar antara 20-29°C (Hou *et al.*, 2005). Untuk kelembapan pada saat proses *vermikomposting* berlangsung berada pada kisaran 73-83%, untuk kelembapan ini termasuk pada kisaran optimal untuk pertumbuhan cacing tanah yaitu berada pada kelembapan 75% (Gunadi *et al.* 2003). Untuk parameter pH pada saat proses *vermikomposting* berlangsung yaitu berada pada kisaran 6,7-7,3 yang merupakan kisaran pH netral, kisaran pH ini merupakan kisaran pH optimum bagi cacing tanah antara 6,5-8,5 (Hou *et al.*, 2005).

Berdasarkan dari analisis terlihat bahwa media hasil proses *vermikomposting* menggunakan cacing tanah *Pheretima* sp. memberikan pengaruh yang positif pada pertumbuhan tanaman sawi pada parameter pertumbuhan tinggi tanaman dan biomassa basah tanaman. Sedangkan, memberikan respon yang sama pada parameter jumlah daun setelah melalui uji Wilcoxon apabila dibandingkan dengan pertumbuhan tanaman sawi pada media kontrol (urea).

Dengan kandungan unsur hara Nitrogen yang tinggi pada media hasil vermikompos (rata-rata sebesar 1,82%), hal ini berpengaruh sangat besar terhadap pertumbuhan jumlah daun pada tanaman sawi. Kandungan unsur hara Nitrogen yang cukup tinggi dari vermikompos mempunyai pengaruh yang nyata terhadap jumlah daun dan perluasan daun (Gardner, 1991). Ketersediaan unsur hara terutama Nitrogen diperlukan dalam jumlah banyak apabila jika dibandingkan dengan unsur hara lainnya seperti phosphor dan kalium untuk pertumbuhan organ vegetatif (Haryanto, 1995).

Tanaman sawi merupakan tanaman sayuran yang dipanen saat masa vegetatifnya, sehingga tanaman ini membutuhkan unsur nitrogen yang cukup tinggi untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatifnya. Unsur Nitrogen sangatlah dibutuhkan oleh tanaman karena unsur ini berperan untuk merangsang pertumbuhan tanaman seperti batang, daun dan akar (Hardjowigeno, 2003). Selain jumlah daun dan tinggi tanaman, biomassa tanaman merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui pertumbuhan suatu tanaman. Biomassa merupakan akumulasi dari berbagai cadangan makanan seperti protein, karbohidrat, dan lemak. Semakin besar biomassa suatu tanaman, maka proses metabolismenya dalam tanaman tersebut dapat dikatakan berjalan

dengan baik, begitu juga sebaliknya jika biomassa yang di tunjukkan tanaman tersebut rendah maka menunjukkan adanya suatu hambatan dalam metabolisme tanaman tersebut (Fahrudin, 2009).

Penggunaan media tanam hasil *vermikomposting* yang merupakan bahan organik memiliki keunggulan apabila dibandingkan dengan penggunaan media dengan penambahan pupuk urea yang merupakan pupuk anorganik. Keunggulan dari vermikompos ini sendiri adalah dapat menyediakan unsur hara makro maupun mikro, mengandung asam humat (humus) yang mampu meningkatkan kapasitas tukar kation tanah, meningkatkan aktivitas bahan mikroorganisme dalam media, kesuburan tanah dapat bertambah dan penggunaan bahan organik seperti vermikompos ini tidak menyebabkan polusi tanah maupun polusi air (Utomo, 2007).

SIMPULAN

Proses *Vermikomposting* menggunakan cacing tanah *Pheretima* sp. pada media tanam limbah padat industri kertas efektif ditinjau dari kandungan unsur hara Nitrogen (N) akhir vermikompos dan peningkatkan biomassa cacing tanah. Penambahan biomassa awal cacing tanah *Pheretima* sp. sebesar ± 45 gram merupakan penambahan biomassa awal cacing tanah yang paling efektif untuk proses *vermikomposting*. Kompos hasil *vermikomposting* limbah padat industri kertas menggunakan cacing tanah *Pheretima* sp. berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica sinensis*) ditinjau dari tinggi tanaman dan biomassa tanaman, namun tidak mempengaruhi jumlah daun

DAFTAR PUSTAKA

- Ashari S, 2006. *Hortikultura Aspek Budidaya*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Atiyeh RM, Dominguez J, Subler S, Edwards CA, 2000. Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (*Eisenia Andrei Bouche*) and the effects on seedling growth. *Pedobiologia* 44:709-724.
- Dominguez J, Edwards CA, Subler S, 1997. A Comparison of Vermikomposting and Composting. *Bio Cycle*, 38:57-59.
- Edwards CA, Lofty JR, 1972. *Biology of Eartworm*. London: Chapman & Hall.
- Fahrudin F, 2009. *Budidaya caisim (Brassica juncea L.) Menggunakan Ekstrak Teh dan Pupuk Kascing*. (Online) <http://160992508201012411.pdf>. Diakses pada tanggal 27 januari 2014.
- Gardner FP, 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Gunadi B, Edwards CA, Blount C, 2003. The influence of different moisture levels on the growth, fecundity and survival of *Eisenia fetida* in cattle and pig manure solids. *Eur J Soil Biol*, 39:19-24.
- Hanafiah KA, IA Napoleon, Nuni G, 2005. *Biologi Tanah: Ekologi Makrobiologi Tanah*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Hardjowigeno S, 2003. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Presindo.
- Haryanto E, 1995. *Sawi dan Selada*. Depok: Panebar Swada.
- Hou J, Qiao Y, Liu G, Renjie D, 2005. The influence of temperature, Ph, and C/N ratio on the growth and survival of eartworm in municipal solid waste. *CIGR E-J*, 7:1-6.
- Ilyas Muhamad, 2009. *Vermikomposting Sampah Daun Sonokeling (Dalbergia iatifolia) Menggunakan Tiga Spesies Cacing Tanah (Pheretima .sp., Eisenia fetida dan Lumbricus rubelus)*. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Komaryati S dan Pasaribu, 2005. *Pembuatan Pupuk Organik Dari Limbah Padat Industri kertas*. (Online). http://pemanfaatan_limbah_padat_industri_pulp_untuk_pupuk_organik.pdf. Diakses pada 27 Januari 2014.
- Kurnia U, H. Suganda, Rasti S dan Nurjana. 2009. *Teknologi Pengendalian Pencemaran Lahan Sawah*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta: Departemen Pertanian.
- Ndegwa PM, Thompson SA, 2001. Integrating composting and vermikomposting in the treatment and bioconversion of biosolids. *Biores Technol*, 76:7-12.
- Sembiring, YRV, 2011. *Pemanfaatan Sludge Industri Kertas dan Pupuk Kandang Untuk Menurunkan Konsentrasi Logam Berat Pada Tailing Tambang Mas*. (Online). [http://\(A11yrv.pdf\)foxidReader.pdf](http://(A11yrv.pdf)foxidReader.pdf). Diakses pada 27 januari 2014.
- Sharma S, Pradhan K, Satya S, Vasudevan P, 2005. Potentiality of earthworms for waste management and in other uses. *J Am Sci*, 1:4-16.
- Sudjana, 1996. *Metode Statistik*. Bandung: PT Tarsito.
- Suthar S, Sigh, 2008. Vermikomposting of domestic waste by using two epigeic earthworm. *Int J Environ Sci Tech*, 5:99-109.
- Tripathi G, Bhardwaj P, 2004. Decomposition of kitchen waste amended wit cow manure using epigeic species (*Eisenia fetida*) and anecic species (*Lampito mauritii*). *Biores Technol*, 92:215-218.
- Utomo ASW, 2007. *Pembuatan Kompos Dengan Limbah Organik*. Semarang: Sinar Cemerlang Abadi.