

Aplikasi Vermikompos dalam Usahatani Sawi Organik di Kediri, Indonesia

Application of Vermicompost on Organic Mustard Farming in Kediri, Indonesia

Suparno^{1,2,3*}, Budi Prasetya^{1,4}, Abu Talkah^{1,3}, dan Soemarno^{1,4}

¹Program Doktor kajian Lingkungan dan Pembangunan, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

²Badan Ketahanan Pangan dan Pelaksana Penyuluhan (BKP3) Kabupaten Kediri, Jawa Timur

³Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Kediri, Kediri, Indonesia

⁴Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

Abstrak

Aplikasi vermicompos yang dibuat dari sampah organik diharapkan dapat memperbaiki pertumbuhan dan produksi tanaman sawi (*Brassica juncea* L.), menurunkan kandungan tanaman dan residu dalam tanah unsur-unsur As, Pb, Hg dan Cd. Percobaan lapangan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RBD); perlakuan dosis vermicompos adalah 10 ton/ha, 20 ton/ha, 30 ton/ha, tanpa pupuk vermicompos; setiap perlakuan diulang tiga kali. Pengamatan meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, berat tanaman per rumpun dan berat tanaman per plot; kandungan As, Pb, dan Cd dan Hg dalam tanaman dan residunya dalam tanah. Aplikasi vermicompos berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi. Tanaman sawi yang diberi vermicompos tidak mengandung As, Pb, Cd, dan Hg. Tanah bekas tanaman sawi tidak mengandung As dan Hg, ada residu Pb dan Cd dalam tanah dengan konsentrasi sangat rendah.

Kata kunci: sampah, sawi, logam berat, vermicompos

Abstract

*Application of vermicompost made from organic wasted is expected to improve crop growth and production of mustard (*Brassica juncea* L.), lowers crop content and residue in soil of As, Pb, Cd and Hg. A field experiment used Randomized Block Design (RBD); vermicompost dose treatments are 10 ton/ha, 20 ton/ha, 30 ton/ha, and without vermicompost; each treatment was repeated three times. Observations include high plant, number of leaves per plant, biomass weight of crop; the content of As, Pb, Cd and Hg and in plants and its residue in the soil. Application of vermicompost are significantly improve the growth of crops and mustard yield. The mustard planted with vermicompos does not contain As, Pb, Cd, and Hg. The residue of As and Hg in soil are can not detected, while concentration of Pb and Cd residue in soils are very low.*

Keywords: heavy metal, mustard, organic wastes, vermicompost

PENDAHULUAN

Konsep pertanian organik adalah salah satu langkah untuk pemeliharaan kesuburan tanah dengan penggunaan bahan organik, karena bahan organik berpengaruh terhadap sifat fisik, biologi dan kimia tanah (Atmojo, 2003). Vermikompos adalah hasil perombakan bahan organik yang dilakukan oleh cacing tanah (Mashur, 2001). Sampah kota bisa efektif terdegradasi oleh cacing tanah dan menghasilkan produksi pupuk organik vermicompos (Hemalatha, 2013).

Aplikasi vermicompos dapat memperbaiki kualitas tanah, pertumbuhan tanaman dan hasil tanaman (Arancon et al., 2004; Lazcano et al., 2004; Zhao Hai-Tao, Luo Juan, and Yu-Hua, 2010). Vermikompos yang diaplikasikan ke tanah media tumbuh tanaman di rumah kaca dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman (Atiyeh et al., 2000). Vermikompos merupakan campuran kotoran cacing tanah dengan sisa media atau pakan dalam budidaya cacing tanah, termasuk pupuk organik yang ramah lingkungan dan mengandung unsur hara tinggi (Mashur, 2001; Suharyanto, 2009). Sumber bahan organik sampah pasar merupakan sumber bahan organik yang dapat lebih mudah didekomposisi oleh cacing tanah dibandingkan sumber bahan organik jerami maupun tandan kosong kelapa sawit (Anwar, 2009). Sampah kota mengandung logam

*
AlamatKorespondensi

Suparno

Email : suparnobkp3@gmail.com

Alamat : Badan Ketahanan Pangan dan Pelaksana
Penyuluhan Kab. Kediri, Jl. Penanggungan No.12,
Kota Kediri

berat (Atmojo, 2003). Logam berat yang bersifat sangat beracun dalam sampah kota adalah Arsen (As), Merkuri (Hg), Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd), dapat mencemari lingkungan dan berakumulasi dalam tanaman (Panggabean, 2008 ; Herman, 2008). Cacing dapat menyerap logam berat yang bersifat toksik bagi tanaman hewan dan manusia (Hodson, 2008). Vermikompos yang dibuat dari limbah rokok dengan bantuan cacing tanah ternyata tidak mengandung arsen, dan vermikompos ini dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil buah melon (Talkah, 2010). Tanaman sayuran dan buah-buahan semusim memerlukan kompos 20 ton per hektar (Isroi, 2009).

Budidaya tanaman organik semakin diminati untuk memenuhi kebutuhan konsumen produk organik (Anonymous, 2012). Sawi (*Brassica juncea* L.) merupakan tanaman sayuran yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia, sayuran ini merupakan sumber vitamin A, vitamin B dan vitamin C, dan mineral Fe, klorofilnya juga mengandung Fe dan karoten (Rukmana, 1994).

Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh vermikompos yang dibuat dari sampah organik terhadap pertumbuhan dan produksi sawi (*Brassica juncea* L.) ; kandungan As, Pb, Hg dan Cd pada tanaman sawi dan tanah bekas tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) yang dipupuk vermikompos.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Desa Ngadiluwih, Kecamatan Ngadiluwih, Kabupaten Kediri. Tanah Aluvial berpasir, struktur gembur, daya simpan air cukup baik, pH 5.8 (Anonymous, 2011a). Penelitian lapangan berlangsung selama September 2012 hingga Oktober 2012, menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perlakuan dosis vermikompos adalah 10 ton/ha (S1); 20 ton/ha (S2); 30 ton/ha (S3), dan kontrol tanpa vermikompos; setiap perlakuan diulang tiga kali. Pengamatan meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, berat tanaman per rumpun dan berat tanaman per plot; analisa contoh daun dan tanah dilakukan untuk mengetahui kandungan As, Pb, dan Cd (Metode ASS : Atomic Absorbtion Spectrophotometry), kandungan Hg (Metode Cold Atomic Absorbtion Analyser of Mercury).

Benih sawi hijau Unggul Christina mempunyai kemurnian benih 98 %, daya kecambah minimal 95 %, kering, tidak cacat (tidak keriput dan tidak pecah), bebas hama dan penyakit (Anonymous,

2010). Vermikompos mempunyai kandungan : C organik 6.01 %; N total 0.63 %; C/N 10; P₂O₅ 0.97 %; K₂O 0.07 %; Fe 875 ppm; Cu 14 ppm; Zn 70 ppm; Mn 952 ppm; B 370 ppm; Co 10 ppm; Mo 242 ppm; Pb tidak terukur; Hg tidak terukur; As tidak terukur; Cd tidak terukur (Hasil Uji Laboratorium, 2012).

Pengolahan tanah dengan cara dibajak dua kali dan dicangkul untuk membuat cemplongan sepanjang tujuh meter, lebar satu meter, kedalaman 30 cm; jarak antar cemplongan / lebar pematang 60 cm dan jarak antar kelompok (ulangan) satu meter; jumlah cemplongan 12 cemplong. Pupuk vermikompos dicampur merata dengan tanah lapisan olah setebal ± 15 cm (Siswanto, 2004).

Benih disemaikan dulu di bedengan sampai daun ke luar empat lembar, kurang lebih sampai umur 20 hari, baru dipindah ke cemplongan. Lahan cemplongan diairi satu hari sebelum tanam, dibuat lubang tanam dengan tugal kecil dengan jarak tanam 35 cm X 20 cm, bibit sawi dimasukkan dalam lubang tanam, tanah dijaga kelembabannya, keadaan tanah basah tetapi tidak ada genangan air.

Pengairan pertama dilakukan saat akan tanam, dan dilanjutkan setiap seminggu dua kali dengan cara air dialirkan masuk ke cemplongan sampai menggenangi dan dibiarkan meresap sampai habis. Penyulaman dilakukan pada tanaman berumur lima hari setelah ditanam, pada lubang tanam yang kosong tersebut disulam dengan bibit sawi yang sudah dipersiapkan di polibag, sehingga dapat dipastikan tumbuh. Untuk mengendalikan serangan hama dan penyakit dilakukan pengamatan setiap hari, ketika ada tiga ulat yang menyerang daun segera diambil dan dimatikan, dan tidak ada tanaman yang terserang penyakit pada penelitian ini.

Panen dilakukan sekali pada umur 35 hari setelah tanam atau 54 hari setelah sebar benih. Setelah dipanen setiap sampel dicuci akarnya dan dimasukkan dalam plastik, diberi tanda (kode blok, plot dan sampel) dengan menggunakan spidol permanen, untuk ditimbang bobot segar dan dibawa ke laboratorium.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh perlakuan berbagai dosis vermikompos terhadap tinggi tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tinggi Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Pada Berbagai Perlakuan Dosis Vermikompos

Perlakuan	Rata-rata tinggi tanaman (cm) pada umur			
	7 hst	14 hst	21 hst	28 hst
Tanpa vermikompos	8.67 a	17.56 a	18.44 a	33.56 a
Vermikompos 10 ton	10.89 b	19.00 b	24.67 c	38.11 b
Vermikompos 20 ton	11.00 b	20.78 c	23.33 bc	37.44 b
Vermikompos 30 ton	12.11 b	20.44 c	24.67 c	37.78 b
LSD 5%	1.26	1.27	2.83	2.18

Angka-angka yang diikuti oleh huruf sama. pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji LSD 5%, hst (hari setelah tanam).

Tabel 2. Jumlah Daun Sawi pada Berbagai Dosis Vermikompos

Perlakuan	Rata-rata jumlah daun (helai) pada umur			
	7 hst	14 hst	21 hst	28 hst
Tanpa vermikompos	3.22 a	3.67 a	6.44 a	10.33 a
Vermikompos 10 ton	3.67 a	4.33 b	7.89 b	10.67 a
Vermikompos 20 ton	3.78 b	4.44 b	7.56 b	11.22 a
Vermikompos 30 ton	4.33 c	5.56 c	8.44 b	12.89 b
LSD 5%	0.56	0.64	1.03	0.97

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf sama, pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji LSD 5%.

Pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari setelah tanam, tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) yang diberi perlakuan pupuk vermikompos tumbuh lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman sawi yang tidak diberi vermikompos. Hasil ini sama dengan hasil penelitian Mamta, Wani dan Rao (2012) pada *Solanum melongena*, tanaman yang diberi vermikompos tumbuh lebih tinggi, daunnya lebih banyak dan buahnya lebih besar. Menurut Manivannan et al. (2009), perbaikan pertumbuhan dan hasil tanaman akibat aplikasi vermikompos ini terjadi karena adanya perbaikan kualitas tanah dan ketersediaan hara mikro dan makro, serta peningkatan aktivitas mikroba tanah. Demikian juga hasil penelitian Romaniuk et al. (2011), aplikasi vermikompos dapat memperbaiki sifat-sifat biokimia dan biologis tanah.

Aplikasi vermikompos pada kondisi tanah berpasir dapat meningkatkan agregasi tanah, bobot isi tanah dan total porositas tanah (Azarmi, Giglou dan Taleshmikail, 2008). Pori air tersedia dalam tanah juga meningkat, akibatnya kemampuan tanah dalam menyimpan air dan menyediakan ruang udara akan semakin baik. Hal ini bermanfaat untuk menghindarkan cekaman kekeringan pada perakaran, sehingga pada plot perlakuan menggunakan vermikompos dapat tumbuh lebih baik dibanding petak kontrol tanpa vermikompos. Tanaman yang diberi vermikompos tumbuh lebih subur dan lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang tidak dipupuk vermikompos.

Berdasarkan uji LSD 5% (Tabel 2), menunjukkan bahwa pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari setelah tanam, tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) yang diberi vermikompos menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan dengan tanaman tanpa vermikompos. Hasil ini sama dengan yang diperoleh Sinha et al. (2010) pada tanaman tomat dan terong yang dipupuk vermikompos, tanaman tumbuh subur, batangnya lebih tinggi, daunnya berwarna hijau tua dan tekstur daunnya bagus dibandingkan dengan tanaman tanpa vermikompos.

Tabel 3. Berat Tanaman Sawi per Rumpun pada Berbagai Dosis Vermikompos

Perlakuan	Rata-rata Bobot Tanaman Sawi per Rumpun saat Panen
Tanpa vermikompos	283.89 a
Vermikompos 10 ton	376.67 ab
Vermikompos 20 ton	407.22 bc
Vermikompos 30 ton	497.22 c
LSD 5%	98.76

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf sama tidak berbeda nyata pada uji LSD 5%.

Hasil uji LSD 5% (Tabel 3) menunjukkan bahwa pada umur 35 hari setelah tanam (saat panen), tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) yang diberi vermikompos mempunyai bobot tanaman per rumpun lebih besar dibandingkan dengan kontrol. Hal ini dapat terjadi karena aplikasi vermikompos dapat memperbaiki sifat kimia

tanah dan ketersediaan N,P, dan K dalam tanah (Mahmoud and Ibrahim. 2012). Selain itu, meningkatkan populasi mikroba di dalam tanah (Jayakumar and Sakthivel, 2012). Populasi mikroba yang meningkat (baik jenis dan jumlahnya) menyebabkan peningkatan mineralisasi bahan organik tanah dan ketersediaan hara bagi tanaman (Arancon, Edwards and Bierman. 2006). Kemampuan vermikompos untuk merubah sifat biologi tanah ke arah positif sehingga meningkatkan populasi mikroba yang menguntungkan tanaman menjadikan tanaman tumbuh sehat dan berproduksi lebih tinggi dibandingkan dengan plot kontrol tanaman sawi yang tidak dipupuk vermikompos.

Tabel 4. Berat Tanaman Sawi per Plot pada Berbagai Dosis Vermikompos

Perlakuan	Rata-rata Berat Tanaman Sawi per Plot
Tanpa vermikompos	11.39 a
Vermikompos 10 ton	12.68 a
Vermikompos 20 ton	15.85 b
Vermikompos 30 ton	17.59 c
BNT 5%	1.73

Angka-angka yang diikuti oleh huruf sama tidak berbeda nyata pada uji LSD 5%.

Berdasarkan uji LSD 5% (Tabel 4), menunjukkan bahwa pada tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) umur 35 hari setelah tanam (saat panen), pemberian dosis pupuk vermikompos dari sampah organik 10 ton per hektar menghasilkan tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) per plot yang tidak berbeda nyata dengan tanpa diberi pupuk vermikompos dari sampah organik. Aplikasi vermikompos 30 ton per hektar menghasilkan bobot tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) per plot yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Pant et al. (2011) tentang aplikasi vermikompos yang dapat memperbaiki sifat biologis tanah, memperbaiki pertumbuhan tanaman, hasil dan kualitas hasil tanaman "Pak Choi". Aplikasi vermikompos mempengaruhi sifat kimia tanah, yaitu melalui proses dekomposisi bahan organik oleh mikroba tanah. Proses dekomposisi bahan organik ini melepaskan sejumlah unsur hara ke dalam larutan tanah dan menghasilkan sejumlah substansi humik dalam tanah. Keberadaan substansi humik dalam tanah dapat meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah. Tanah mempunyai kemampuan menyimpan

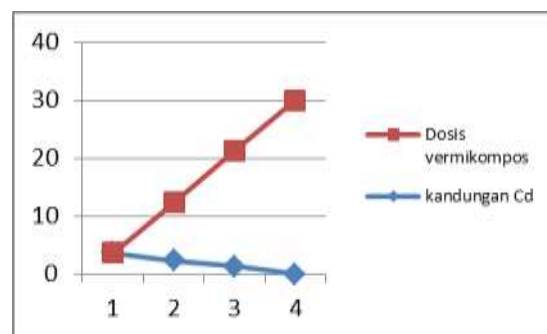
unsur-unsur hara yang semakin baik, mengurangi pencucian hara-hara kation. Pada saat yang bersamaan, kapasitas tanah untuk melakukan pertukaran kation dengan akar tanaman juga semakin baik.

Tabel 5. Kandungan Hg Pb As dan Cd pada Tanaman Sawi

Perlakuan	Kandungan (ppm)			
	Hg	Pb	As	Cd
Tanpa vermikompos	tu	tu	tu	3.67
Vermikompos 10 ton	tu	tu	tu	2.33
Vermikompos 20 ton	Tu	tu	tu	1.33
Vermikompos 30 ton	Tu	tu	tu	0

Keterangan : tu = tak terukur (sudah dianalisis tidak keluar angka)

Tabel 5 menunjukkan bahwa kandungan Hg, Pb dan As pada tanaman yang tidak dipupuk vermikompos maupun tanaman yang dipupuk vermikompos sangat rendah sehingga tidak dapat dideteksi. Sedangkan kandungan Cd pada sawi menunjukkan kecenderungan menurun dengan meningkatnya dosis vermikompos hingga 30 ton/ha. Kandungan Cd tanaman sawi ini ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh Berbagai Dosis Vermikompos Terhadap Kandungan Cd pada Tanaman Sawi

Peningkatan dosis vermikompos diikuti oleh penurunan kandungan Cd, dan pada dosis 30 ton/ha kandungan Cd tidak terdeteksi. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Duran et al. (2006) yang menemukan bahwa aplikasi vermikompos mengakibatkan peningkatan imobilisasi Pb dalam tanah dan menurunkan serapan Pb oleh tanaman *Vigna sinensis* var. Apure.

Imobilisasi Pb dalam tanah juga ada hubungannya dengan kemampuan bahan organik (substansi humik dalam dalam vermikompos) untuk membentuk kompleks khelat dengan Cd (Jadia dan Fulekar, 2008). Ikatan khelat ini bersifat preventif (efek toksik) dan konservatif, karena sewaktu-waktu kation-kation logam yang

terjerap dalam ikatan khelat juga masih dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

Hasil analisa kandungan residu logam berat dalam tanah setelah ditanami sawi dengan aplikasi vermikompos disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Kandungan Hg, Pb, As dan Cd pada Tanah Bekas ditanamani Tanaman Sawi

Perlakuan	Kandungan (ppm)			
	Hg	Pb	As	Cd
Tanpa vermikompos	tu	0.51	tu	0.27
Vermikompos 10 ton	tu	0.28	tu	0.77
Vermikompos 20 ton	tu	0.33	tu	0.27
Vermikompos 30 ton	tu	0.27	tu	0.63

Keterangan : tu = tak terukur (sudah dianalisis tidak keluar angka)

Hasil analisis laboratorium ini menunjukkan bahwa kandungan Hg dan As dalam tanah sangat rendah sehingga tidak dapat dideteksi. Kandungan residu Pb dalam tanah menunjukkan kecenderungan menurun dengan meningkatnya dosis vermikompos. Sedangkan kandungan residu Cd dalam tanah tampaknya tidak berkorelasi dengan dosis vermikompos.

KESIMPULAN

Aplikasi vermikompos memperbaiki pertumbuhan tanaman sawi, indikatornya adalah tinggi tanaman pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari setelah tanam, jumlah daun umur 7, 14, 21 dan 28 hari setelah tanam, bobot tanaman per rumpun dan bobot tanaman per petak percobaan. Aplikasi vermikompos meningkatkan produksi tanaman sawi, produk sawi ini tidak mengandung logam berat As, Pb, dan Hg. Sedangkan kandungan Cd tanaman tidak menunjukkan pola yang jelas dengan adanya aplikasi vermikompos. Tanah bekas tanaman sawi tidak mengandung As dan Hg, sedangkan kandungan Pb dan Cd sangat rendah < 1 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 2010. Benih sawi Hijau Unggul CHRISTINA. Brosur pabrikan.
- Anonymous, 2011a. Programa Penyuluhan BPP Ngadiluwih, Kabupaten Kediri. Jatim.
- Anonymous, 2011b. Pedoman Evaluasi Teknis Pendaftaran Pupuk Organik dan Pembenah Tanah TA. 2011. PT.PSP B.5.1.02.2011. Direktorat Pupuk dan Pestisida. Dirjen Prasarana dan Sarana Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Anonymous, 2012. Pertanian Organik, Satu Solusi Bagi Sampah Kota. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Jln. Ir.

- H. Juanda. No. 98. Bogor 16123. [pustaka.litbang.deptan.go.id publikasiwr255037.pdf](http://pustaka.litbang.deptan.go.id/publikasiwr255037.pdf).
- Anwar, E.K.K. 2009. Efektivitas Cacing Tanah dalam Proses Dekomposisi bahan Organik. *Jurnal Tanah Trop.* Vol.14, No.2, 2009:149-158. Puslitbang Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Arancon, N.Q., C.A. Edwards, P. Bierman. 2006. Influences of vermicomposts on field strawberries: Part 2. Effects on soil microbiological and chemical properties. *Bioresource Technology* 97 (2006) 831-840.
- Arancon, N.Q., C.A. Edwards, R. Atiyeh, and J.D. Metzger. 2004. Effects of vermicomposts produced from food waste on the growth and yields of greenhouse peppers. *Bioresource Technology* 93 (2004) 139-144.
- Atiyeh, R.M., S. Subler, C.A. Edwards, G. Bachman, J.D. Metzger, W. Shuster. 2000. Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedo biologia*, 44, 579-590 (2000).
- Atmojo, S.W. 2003. Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. Sebelas Maret University Press. Surakarta.
- Azarmi, R., M.T. Giglou dan R.D. Taleshmikail. 2008. Influence of vermicompost on soil chemical and physical properties in tomato (*Lycopersicum esculentum*) field. *African Journal of Biotechnology* Vol. 7 (14), pp. 2397-2401, 18 July, 2008. Available online at <http://www.academicjournals.org/AJB>
- Durán, A.C., I. Flores, C. Perozo dan Z. Pernalet. 2006. Immobilization of lead by a vermicompost and its effect on white bean (*Vigna Sinensis* var. Apure) uptake. *International Journal of Environmental Science and Technology*, Vol. 3, No. 3, Summer 2006, pp. 203-212.
- Herman, D.Z. 2006. Tinjauan terhadap tailing mengandung unsur pencemar As Hg Pb dan Cd dari sisa pengolahan bijih logam. *Jurnal Geologi Indonesia*, Vol. 1 No. 1 Maret 2006 : 31-36. Pusat Sumber Daya Geologi. Bandung. Indonesia.
- Hodson, M. 2008. Cracked.com. 6 Ways Nature Cleans Up our Messes better than We Do. Cracked Science. 2011.
- Isroi dan Nurheti, Y. 2009. Kompos. Cara mudah, murah, & cepat menghasilkan kompos. Lily Publisher. Andi Offset. Yogyakarta.
- Jadia, C.D., M.H. Fulekar. 2008. Phytoremediation: The application of vermicompost to remove zinc, cadmium, copper,

- nickel and lead by sunflower plant. Environmental Engineering and Management Journal September /October 2008, Vol.7, No.5, 547-558.
- Jayakumar, P. and N. Sakthivel. 2012. Microbial diversity of vermicompost bacteria that exhibit useful agricultural traits and waste management potential. SpringerPlus 2012, 1:26 doi:10.1186/2193-1801-1-26
- Lazcano, C., J. Arnold, A. Tato, J.G. Zaller, J. Domínguez. 2004. Compost and vermicompost as nursery pot components: effects on tomato plant growth and morphology. Spanish Journal of Agricultural Research 7(4):944-951.
- Mahmoud, E.K. and M.M. Ibrahim. 2012. Effect of vermicompost and its mixtures with water treatment residuals on soil chemical properties and barley growth. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 2012, 12 (3), 431-440.
- Mamta, K.A.Wani dan R. J. Rao. 2012. Effect of vermicompost on growth of brinjal plant (*Solanum melongena*) under field conditions. Journal on New Biological Reports 1(1): 25-28.
- Manivannan, S., M.Balamurugan, K. Parthasarathi, G.Gunasekaran, L.S.Ranganathan. 2009. Effect of vermicompost on soil fertility and crop productivity--beans (*Phaseolus vulgaris*). J. Environ. Biol. 30(2):275-81.
- Mashur. 2001. Vermikompos (Kompos Cacing Tanah) Pupuk Organik Berkualitas dan Ramah Lingkungan. Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian (IPPTP). Mataram. Po Box. 1017 Mataram Telp. (0370)671312. Fax.671620.
- Panggabean, T.A., N.Mardhiah and E.M.Silalahi. 2008. Logam Berat Pb (Timbal) pada Jeroan Sapi. Proseding PPI Standardisasi 2008. 25 Nopember 2008. Puslitbang BSN. Laboratorium Kesmavet DKI Jakarta
- Pant,A., T.J.K. Radovich, N.V. Hue and N.Q. Arancon. 2011. Effects of Vermicompost Tea (Aqueous Extract) on Pak Choi Yield, Quality, and on Soil Biological Properties. Compost Science & Utilization. Volume 19, Issue 4, 2011. pages 279-292.
- Rukmana, R. 1994. Bertanam Petsai dan Sawi. Kasinius. Yogyakarta.
- Romaniuk, R., L. Giuffré, dan R. Romero. 2011. A Soil Quality Index to Evaluate the Vermicompost Amendments Effects on Soil Properites. Journal of Environmental Protection, 2011, 2, 502-510. doi:10.4236/jep.2011.25058 Published Online July 2011 (<http://www.scirp.org/journal/jep>)
- Setyamidjaya. 1986. Pupuk dan Pemupukan Tanah Pertanian, Implex, Jakarta.
- Sinha, R.K., Agarwal, S., Chauhan, K. and Valani, D. 2010. The wonders of earthworms & its vermicompost in farm production: Charles Darwin's 'friends of farmers', with potential to replace destructive chemical fertilizers. Agricultural Sciences, 1, 76-94. doi: 10.4236/as.2010.12011.
- Siswanto U., E.I.Sukardjo and Risnaily, 2004. Respon Tanaman Tempuyung (*Sonchus arvensis* L) Pada Berbagai Takaran dan Aplikasi Vermikompos. Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia. Volume 6, Nomor 2, 2004, Halaman 83-90. ISSN 1411-0067.
- Suharyanto. 2002. Vermikompos. Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu. Bengkulu
- Sulistyo. 2010. Konsep Menejemen Kesuburan Tanah Dengan Kunci Bahan Organik. http://www.4shared.com/office/B9LPbXIQ/Nugroho_Sulistyo_Putro_1050402.html (02/09/2013).
- Talkah, A. 2010. Kajian Pengolahan Limbah Jengkok Tembakau Industri Rokok sebagai Pupuk Organik. Disertasi. Program Doktor Ilmu Pertanian. Fak. Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Zhao Hai-Tao, Luo Juan, Dan Yu-Hua. 2010. Effects of vermicompost organic and inorganic mixed fertilizer on yield and quality components of cucumber cultivated in greenhouse. Plant Nutrition and Fertilizer Science, 2010, 16(5): 1288-1293.