

**PENGARUH PENGGUNAAN SAMPAH ORGANIK DAN CACING  
TANAH (*Lumbricus rubellus*) TERHADAP SIFAT KIMIA DAN BIOLOGI  
PUPUK KASCING**

Ditamulia Slamet Utama<sup>1</sup>, I Made Sudana<sup>2\*</sup>), dan Ni Luh Kartini<sup>2</sup>

Program Magister Bioteknologi Pertanian, Program Pascasarjana Universitas  
Udayana

\*) Corresponding author at : Jl. PB. Sudirman Denpasar Bali Indonesia  
E-mail : imadesudana74@yahoo.com

**Abstract**

The use of agricultural land without organik fertilizers can decrease soil organik matter and decrease soil productivity. Production of organik fertilizer with natural composting process will be take a long time. The addition of earthworm (*Lumbricus rubellus*) on organik materials can accelerate the composting process. Vermicompost has a lot of plant growth hormones, beneficial microbes, and plant nutrients. Research purposes were to determine the effectiveness of earthworms to decompose the organik matter, to determine the weight earthworms are able to accelerate the decomposition of organik waste into fertilizer, and to determine the biological and chemical fertilizers produced from organik waste with earthworms compared without earthworms. The research method used a randomized block design 2 factorial. The variables measured were the weight of earthworms, the decomposition effectiveness, quality of fertilizers and fertilizer application in mustard. The data was analyzed by analysis of variance, if there was a significant interaction effect of the variable followed by Duncan's multiple range test, and if the only real effect of a single factor followed by LSD test. The result show that the earthworm effective in the decomposition of organik waste into vermicompost fertilizer. Increasingly the weight of the earthworm the process of decomposition organik material into vermicompost fertilizer more quickly, the best treatment for the decomposition of organik matter was C3B1, C3B2, and C3B3. Biological and chemical character of fertilizer produced from organik waste with earthworms is better than without earthworms. The best treatment was C1B3.

Keywords : organik waste, earthworms (*Lumbricus rubellus*), quality vermicompost fertilizer.

**1. Pendahuluan**

Penggunaan pupuk kimia saat ini berdampak negatif terhadap kelestarian lingkungan, hal ini meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap kelestarian lingkungan dan produk pertanian yang sehat melalui budidaya secara organik (Padel *et al.*, 2010). Penggunaan pupuk buatan yang berkonsentrasi tinggi yang tidak proporsional ini, akan berdampak pada penyimpangan status hara dalam tanah (Notohadiprawiro, 1989), apabila tanah kandungan humusnya semakin berkurang, maka lambat laun tanah akan menjadi keras sehingga kurang produktif

(Stevenson, 1982).Kurangnya masukan pupuk organik dan bahan organik akan berdampak pada penyusutan kandungan bahan organik tanah, bahkan banyak tempat-tempat yang kandungan bahan organiknya sudah sampai pada tingkat rawan (Juarsah, 1999).Pupuk organik bermanfaat dalam peningkatan produksi pertanian dari kualitas dan kuantitas, mampu mengurangi pencemaran lingkungan, dan dapat meningkatkan kualitas lahan secara berkelanjutan (Blasi and Maso, 2008).Sistem pertanian bisa menjadi berkelanjutan jika kandungan bahan organik tanah lebih dari 2 % (Handayanto, 1999).Proses pengomposan secara alami untuk mendapatkan pupuk organik memerlukan waktu cukup lama,sekitar delapan minggu dimana proses ini kurang efisien (Simanungkalit *et al*, 2006). Penambahan cacing tanah pada bahan organik dapat mempercepat proses pengomposan, hanya diperlukan separuh waktu dari pembuatan pupuk kompos konvensional (Munroe, 2003). Kascing mengandung banyak hormon pertumbuhan tanaman, berbagai mikrobiota bermanfaat bagi tanaman, enzim-enzim tanah, dan kaya hara yang bersifat lepas lambat, dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Ndegwa and Thompson, 2001).Cacing tanah yang baik untuk dimanfaatkan pembuatan pupuk kascing adalah cacing epigeik yang berwarna cerah seperti *Lumbricus rubellus* (Hayawin *et al.*, 2010).

## 2. Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di lahan milik petani di Desa Penyabangan, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng, untuk analisis sifat kimia pupuk kascing di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Udayana, dan analisis sifat biologi pupuk kascing di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas MIPA Universitas Udayana.Penelitian dimulai bulan Juni 2015 hingga November 2015. Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor.Faktor pertama adalah berat cacing tanah (C), terdiri dari 4 aras, yaitu: C0 : berat cacing tanah 0 g per nampan, C1 : berat cacing tanah 200 g per nampan, C2 : berat cacing tanah 400 g per nampan, C3 : berat cacing tanah 600 g per nampan. Faktor kedua adalah sampah organik (B), terdiri dari 4 aras, yaitu: B0 : tanpa tambahan sampah organik, B1 : dengan tambahan 1000 g sampah organik pasar, B2 : dengan tambahan 1000 g batang pisang, B3 : dengan tambahan 500 g sampah organik pasar dan 500 g batang pisang. Kombinasi perlakuan menjadi 16 perlakuan dan diulang 3 kali, sehingga total 48 percobaan.

Variabel yang diamati adalah berat cacing tanah, efektivitas dekomposisi, Kualitas pupuk kascing, dan aplikasi pupuk pada tanaman sawi. Kualitas pupuk kascing yang diamati yaitu sifat kimia dan biologi, sifat kimia pupuk yang diamati adalah : pH, N (Kjeldahl), K (Bray-1), P tersedia (Bray-1), C organik (Walkley and Black), dan KTK (pengekstrak  $\text{NH}_4\text{Oac}$ ). Sifat Biologi Pupuk yang diamati adalah : Mikroba total, Mikroba penambat N, dan Mikroba pelarut P.

Data yang dikumpulkan dianalisis dengan analisis varian (sidik ragam) sesuai dengan rancangan percobaan yang digunakan, apabila terdapat pengaruh

interaksi yang nyata terhadap variabel yang diamati maka pengkajian dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan taraf 1% hingga 5%, dan jika pengaruh faktor tunggal yang nyata maka dilanjutkan uji BNT taraf 5 %.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Interaksi antara berat cacing tanah dengan jenis bahan organik berpengaruh sangat nyata ( $P > 0,01$ ) pada semua variabel kecuali jumlah daun umur 7 hst, 14 hst, luas daun umur 7 hst, dan 14 hst.

Tabel 1. Pengaruh penggunaan bahan organik (B) dan cacing tanah (C) terhadap semua variabel yang diamati

| No | Variabel                       | Perlakuan |    |       |
|----|--------------------------------|-----------|----|-------|
|    |                                | C         | B  | C x B |
| 1  | Peningkatan Berat Cacing Tanah |           |    |       |
|    | Minggu ke1                     | **        | TN | **    |
|    | Minggu ke2                     | **        | TN | **    |
|    | Minggu ke3                     | **        | TN | **    |
| 2  | Efektivitas Dekomposisi        |           |    |       |
|    | Minggu ke3                     | **        | ** | **    |
| 3  | Tinggi Tanaman Sawi            |           |    |       |
|    | 7 Hst                          | *         | TN | **    |
|    | 14 Hst                         | **        | TN | **    |
|    | 21 Hst                         | *         | TN | **    |
|    | 28 Hst                         | **        | TN | **    |
| 4  | Jumlah Daun Tanaman Sawi       |           |    |       |
|    | 7 Hst                          | TN        | TN | TN    |
|    | 14 Hst                         | TN        | TN | TN    |
|    | 21 Hst                         | TN        | *  | **    |
|    | 28 Hst                         | TN        | *  | **    |
| 5  | Luas Daun Tanaman Sawi         |           |    |       |
|    | 7 Hst                          | TN        | TN | TN    |
|    | 14 Hst                         | TN        | TN | TN    |
|    | 21 Hst                         | **        | ** | **    |
|    | 28 Hst                         | **        | ** | **    |

Keterangan: TN = berpengaruh tidak nyata ( $P > 0,05$ ) \* = berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ )  
\*\* = berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ )

#### 3.1 Peningkatan Berat Cacing Tanah

Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan cacing tanah dan sampah organik memberikan pengaruh sangat nyata meningkatkan berat cacing tanah, uji DMRT taraf 5% peningkatan berat cacing tanah dengan pemberian sampah bahan organik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Peningkatan Berat Cacing Tanah

| Berat Cacing Tanah | Jenis Bahan Organik |                   |                  |                    |
|--------------------|---------------------|-------------------|------------------|--------------------|
|                    | B0                  | B1                | B2               | B3                 |
| Minggu ke1         | ----- % -----       |                   |                  |                    |
| C0                 | 0 <sup>a</sup>      | 0 <sup>a</sup>    | 0 <sup>a</sup>   | 0 <sup>a</sup>     |
| C1                 | 23 <sup>cd</sup>    | 47 <sup>f</sup>   | 40 <sup>ef</sup> | 73 <sup>g</sup>    |
| C2                 | 22 <sup>c</sup>     | 35 <sup>de</sup>  | 25 <sup>cd</sup> | 27 <sup>cd</sup>   |
| C3                 | 8 <sup>ab</sup>     | 28 <sup>cde</sup> | 18 <sup>bc</sup> | 18 <sup>bc</sup>   |
| Minggu ke2         |                     |                   |                  |                    |
| C0                 | 0 <sup>a</sup>      | 0 <sup>a</sup>    | 0 <sup>a</sup>   | 0 <sup>a</sup>     |
| C1                 | 50 <sup>de</sup>    | 110 <sup>h</sup>  | 102 <sup>g</sup> | 112 <sup>h</sup>   |
| C2                 | 45 <sup>d</sup>     | 72 <sup>f</sup>   | 51 <sup>de</sup> | 53 <sup>e</sup>    |
| C3                 | 2 <sup>a</sup>      | 32 <sup>c</sup>   | 22 <sup>b</sup>  | 20 <sup>b</sup>    |
| Minggu ke3         |                     |                   |                  |                    |
| C0                 | 0 <sup>b</sup>      | 0 <sup>b</sup>    | 0 <sup>b</sup>   | 0 <sup>b</sup>     |
| C1                 | 133 <sup>g</sup>    | 157 <sup>h</sup>  | 173 <sup>i</sup> | 183 <sup>j</sup>   |
| C2                 | 52 <sup>d</sup>     | 77 <sup>f</sup>   | 58 <sup>de</sup> | 62 <sup>e</sup>    |
| C3                 | -28,89 <sup>a</sup> | 9 <sup>c</sup>    | 1 <sup>b</sup>   | -1,11 <sup>b</sup> |

Keterangan: C0: tanpa cacin g, C1: cacing 200 g, C2: cacing 400 g, C3: cacing 600 g, B0: tanpa tambahan bahan organik, B1: dengan tambahan sampah pasar, B2: dengan tambahan batang pisang, B3: dengan tambahan sampah pasar dan batang pisang. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris dan kolom dengan waktu yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT 5 %.

Peningkatan berat cacing tanah Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan cacing tanah seberat 200 g (C1B0, C1B1, C1B2, dan C1B3) mengalami kenaikan berat yang baik karena jumlah bahan organik seberat 3000 g sebagai media dan ketersediaan makanan cacing tanah cukup untuk meningkatkan berat cacing tanah seberat 200 g selama 3 minggu secara optimal. Perlakuan C1B3 memiliki peningkatan berat cacing tanah tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan dengan berat cacing tanah 400 g (C2B0, C2B1, C2B2, dan C2B3) dan 600 g (C3B0, C3B1, C3B2, dan C3B3) mengalami kenaikan berat cacing tanah yang kurang baik hingga tidak baik, hal tersebut karena ketersediaan makanan 3000 g kurang cukup untuk populasi cacing tanah seberat 400 g dan 600 g selama 3 minggu sehingga terjadi persaingan perebutan makanan yang cukup tinggi sehingga ketersediaan makanan tidak tercukupi, pertumbuhan cacing tanah sangat lambat karena ketersediaan makanan tidak tercukupi (Garg *et al.*, 2005). Menurut Hebert (2006) kondisi pertumbuhan pada media tidak cocok, maka kecepatan konsumsi makanan akan menurun.

### 3.2 Efektivitas Dekomposisi Bahan Organik Oleh Cacing Tanah

Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan cacing tanah dan bahan organik memberikan pengaruh sangat nyata terhadap Efektivitas dekomposisi

bahan organik, uji DMRT taraf 1% Efektifitas dekomposisi bahan organik dengan pemberian cacing tanah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Efektifitas Dekomposisi Bahan Organik oleh Cacing Tanah

| Berat Cacing Tanah | Jenis Bahan Organik |                   |                    |                    |
|--------------------|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
|                    | B0                  | B1                | B2                 | B3                 |
|                    | ----- % -----       |                   |                    |                    |
| C0                 | 75,0 <sup>a</sup>   | 81,4 <sup>b</sup> | 80,3 <sup>b</sup>  | 80,8 <sup>b</sup>  |
| C1                 | 83,3 <sup>c</sup>   | 87,7 <sup>e</sup> | 86,0 <sup>de</sup> | 86,8 <sup>de</sup> |
| C2                 | 88,0 <sup>e</sup>   | 91,1 <sup>f</sup> | 90,1 <sup>f</sup>  | 90,8 <sup>f</sup>  |
| C3                 | 92,5 <sup>g</sup>   | 94,0 <sup>h</sup> | 93,0 <sup>gh</sup> | 93,7 <sup>h</sup>  |

Keterangan: C0: tanpa cacing, C1: cacing 200 g, C2: cacing 400 g, C3: cacing 600 g, B0: tanpa tambahan bahan organik, B1: dengan tambahan sampah pasar, B2: dengan tambahan batang pisang, B3: dengan tambahan sampah pasar dan batang pisang. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT taraf 1 %.

Perlakuan C3B0, C3B1, C3B2, dan C3B3 dengan berat cacing tanah awal sebesar 600 g memiliki nilai persentase efektifitas dekomposisi bahan organik oleh cacing tanah tertinggi sekitar 92,5-94,0%, hal tersebut membuktikan bahwa semakin tinggi berat cacing tanah yang diberikan akan meningkatkan nilai persentase efektifitas dekomposisi bahan organik, karena cacing tanah memakan bahan organik dan materi tumbuh yang mati sebagai sumber energi, dengan demikian materi tersebut terurai dan hancur (Schwert, 1990), menurut Parmelee *et al.* (1990) cacing tanah mampu memakan bahan organik setiap hari setara berat tubuhnya, sehingga semakin banyak jumlah cacing tanah yang diberikan akan meningkatkan bahan organik yang terdekomposisi menjadi pupuk kascing.

### 3.3 Sifat Kimia Pupuk

Semua perlakuan memiliki pH yang baik sebagai pupuk organik. Kandungan C-organik, nilai KTK, unsur hara P, dan K tersedia pada semua perlakuan sangat tinggi dikarenakan kotoran sapi yang digunakan telah mengalami proses dekomposisi ketika didiamkan 3 minggu pada awal penelitian. Menurut Widijanto *et al.*, (2007) bahwa pupuk organik dapat meningkatkan kapasitas tukar kation.

Parameter Nitrogen total pada perlakuan memiliki kriteria rendah hingga sangat tinggi, hal tersebut akibat perbedaan kemampuan tanah atau pupuk dalam mempertahankan Nitrogen, kehilangan nitrogen meningkat bila kemampuan tanah dalam imobilisasi terlampaui (Foth, 1994). Perlakuan dengan pemberian cacing tanah memiliki nilai kandungan nitrogen total yang lebih tinggi daripada perlakuan tanpa cacing tanah, aktivitas cacing tanah dapat menyebabkan peningkatan nitrogen, menurut Parmelee *et al.* (1990) kascing

yang dihasilkan cacing tanah mengandung nitrogen lebih tinggi dibandingkan dengan tanah di sekitarnya (Brady, 1984). Diperoleh perlakuan terbaik yaitu perlakuan C1B1, C1B2, C1B3, C2B1, C2B2, C2B3, C3B1, C3B2, dan C3B3.

Tabel 4. Hasil analisis kimia pupuk

| No | Kode Sampel | pH (H <sub>2</sub> O) | C-Organik (%) | N Total (%) | P Tersedia (ppm) | K Tersedia (ppm) | KTK (me/100 g) |
|----|-------------|-----------------------|---------------|-------------|------------------|------------------|----------------|
| 1  | C0B0        | 7,31 N                | 23,8 ST       | 0,13 R      | 805 ST           | 640 ST           | 59,5 ST        |
| 2  | C0B1        | 7,26 N                | 25,1 ST       | 0,28 S      | 919 ST           | 664 ST           | 62,9 ST        |
| 3  | C0B2        | 7,37 N                | 25,2 ST       | 0,42 S      | 747 ST           | 741 ST           | 63,2 ST        |
| 4  | C0B3        | 7,18 N                | 24,2 ST       | 0,45 S      | 787 ST           | 721 ST           | 60,7 ST        |
| 5  | C1B0        | 7,10 N                | 25,2 ST       | 0,29 S      | 912 ST           | 742 ST           | 63,1 ST        |
| 6  | C1B1        | 7,19 N                | 25,2 ST       | 2,08 ST     | 931 ST           | 687 ST           | 63,1 ST        |
| 7  | C1B2        | 7,26 N                | 25,3 ST       | 1,62 ST     | 916 ST           | 711 ST           | 63,3 ST        |
| 8  | C1B3        | 7,18 N                | 23,8 ST       | 0,93 ST     | 890 ST           | 682 ST           | 59,5 ST        |
| 9  | C2B0        | 7,25 N                | 30,0 ST       | 0,45 S      | 920 ST           | 699 ST           | 62,7 ST        |
| 10 | C2B1        | 7,11 N                | 24,9 ST       | 1,96 ST     | 998 ST           | 675 ST           | 62,3 ST        |
| 11 | C2B2        | 7,28 N                | 24,2 ST       | 1,46 ST     | 807 ST           | 719 ST           | 60,6 ST        |
| 12 | C2B3        | 7,24 N                | 25,1 ST       | 1,62 ST     | 881 ST           | 730 ST           | 62,8 ST        |
| 13 | C3B0        | 7,15 N                | 24,1 ST       | 0,56 T      | 973 ST           | 699 ST           | 60,5 ST        |
| 14 | C3B1        | 7,02 N                | 24,6 ST       | 2,10 ST     | 970 ST           | 699 ST           | 61,6 ST        |
| 15 | C3B2        | 7,23 N                | 25,0 ST       | 1,83 ST     | 897 ST           | 738 ST           | 62,7 ST        |
| 16 | C3B3        | 7,18 N                | 24,9 ST       | 1,96 ST     | 897 ST           | 688 ST           | 62,4 ST        |

Keterangan: C0: tanpa cacing, C1: cacing 200 g, C2: cacing 400 g, C3: cacing 600 g, B0: tanpa tambahan bahan organik, B1: dengan tambahan sampah pasar, B2: dengan tambahan batang pisang, B3: dengan tambahan sampah pasar dan tambahan batang pisang. N: Netral, ST: Sangat tinggi, T: Tinggi, S: Sedang, R: Rendah.

### 3.4 Sifat Biologi Pupuk

Hasil analisis sifat biologi pupuk pada Table 4.5 menunjukkan total bakteri tertinggi adalah perlakuan C1B3 ( $13 \times 10^8$  CFU/g) dengan bakteri penambat Nitrogen ( $6 \times 10^3$  CFU/g) dan Bakteri pelarut Fosfat ( $10 \times 10^2$ ). Total bakteri terendah adalah perlakuan C0B0 ( $22 \times 10^4$  CFU/g) dengan bakteri penambat Nitrogen ( $3 \times 10^2$  CFU/g), dan Bakteri pelarut Fosfat ( $4 \times 10^2$  CFU/g).

Tabel 5. Hasil analisis biologi pupuk kascing

| No | Kode Sampel | Total Bakteri (CFU/g) | Bakteri Penambat N (CFU/g) | Bakteri Pelarut P (CFU/g) |
|----|-------------|-----------------------|----------------------------|---------------------------|
| 1  | C0B0        | 220000                | 300                        | 400                       |
| 2  | C0B1        | 1670000               | 400                        | 1200                      |
| 3  | C0B2        | 1250000               | 900                        | 400                       |
| 4  | C0B3        | 20400000              | 600                        | 180                       |
| 5  | C1B0        | 480000                | 600                        | 2200                      |
| 6  | C1B1        | 730000                | 2700                       | 1800                      |
| 7  | C1B2        | 750000                | 4400                       | 6000                      |
| 8  | C1B3        | 1300000000            | 6000                       | 1000                      |
| 9  | C2B0        | 820000                | 2100                       | 300                       |
| 10 | C2B1        | 1090000               | 700                        | 8000                      |
| 11 | C2B2        | 1020000               | 600                        | 5000                      |
| 12 | C2B3        | 18000000              | 900                        | 600                       |
| 13 | C3B0        | 1880000               | 1700                       | 220                       |
| 14 | C3B1        | 1540000               | 2000                       | 2300                      |
| 15 | C3B2        | 650000                | 300                        | 400                       |
| 16 | C3B3        | 204000000             | 700                        | 200                       |

Keterangan: C0: tanpa cacing, C1: cacing 200 g, C2: cacing 400 g, C3: cacing 600 g, B0: tanpa tambahan bahan organik, B1: dengan tambahan sampah pasar, B2: dengan tambahan batang pisang, B3: dengan tambahan sampah pasar dan tambahan batang pisang. N: Nitrogen, P: Fosfat.

Perlakuan C1B3 memiliki jumlah bakteri penambat N dan bakteri pelarut P cukup tinggi dengan masing-masing sebesar 6000 CFU/g dan 1000 CFU/g. Perlakuan C3B1 memiliki jumlah bakteri penambat N dan bakteri pelarut P cukup tinggi dengan masing-masing sebesar 2000 CFU/g dan 2300 CFU/g, hal tersebut karena bakteri tersebut memperoleh tambahan sumber makanan dari hasil pencernaan cacing berupa kotoran cacing, dan kotoran ini akan menjadi tambahan makanan bagi bakteri sekitarnya terutama bakteri pengompos (Sathianarayanan, 2008). Perlakuan terbaik dilihat dari jumlah bakteri Nitrogen dan pelarut Fosfat adalah perlakuan C1B1, C1B2, C1B3, dan C3B1 dengan jumlah bakteri Nitrogen 2000 – 6000 CFU/g, dan jumlah bakteri pelarut Fosfat 1000 – 6000 CFU/g.

#### 4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh simpulan (1) Cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) efektif dalam dekomposisi sampah organik menjadi pupuk kascing, (2) Semakin berat cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) proses dekomposisi bahan organik menjadi pupuk kascing semakin cepat juga, perlakuan terbaik untuk proses dekomposisi bahan organik adalah C3B1, C3B2, dan C3B3. (3) Sifat biologi dan kimia pupuk yang dihasilkan dari sampah organik dengan bantuan

cacing tanah lebih baik daripada tanpa cacing tanah karena pupuk kascing mampu memperbaiki kesuburan tanah, menambah mikroba bermanfaat, dan menambah unsur hara tersedia. Perlakuan terbaik adalah C1B3.

### Daftar Pustaka

- Foth, H.D. 1994. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: Erlangga.
- Garg, V.K., S. Chand, A. Chhillar, and A. Yadav. 2005. Growth and reproduction of *Eisenia Foetidain* various animal wastes during vermicomposting. *Applied Ecology and Environmental Research*, 3:51-59.
- Gomez, K.A., and A.A. Gomez. 2007. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian* (Endang Syamsuddin dan Justika S. Baharsjah, Pentj). Jakarta: UI.
- Haryanto, E., T. Suhartini, and E. Rahayu. 2003. *Sawi Dan Selada*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hayawin, Z.N., H.P.S.A. Khalil, M. Jawaid, M.H. Ibrahim, and A.A. Astimar. 2010. Exploring chemical analysis of vermicompost of various oil palm fibre wastes. *Environmentalist*, 30:273-278.
- Herbert, M. 2006. *Composting with Worms*. Cooperative Extension Service, 1 – 4.
- Juarsah, I. 1999. Manfaat dan alternatif penggunaan pupuk organik pada lahan kering melalui pertanaman leguminosa. Kongres Nasional VII. HITI. Bandung.
- Maso, M.A., and A.B. Blasi. 2008. Evaluation of composting as a strategy for managing organic wastes from a municipal market in Nicaragua. *Bioresource Technology*, 99: 5120-5124.
- Munroe, G. 2003. *Manual of On-Farm Vermicomposting and Vermiculture*. Canada: Organic Agriculture Centre.
- Ndegwa PM, Thompson SA 2001. 'Integrating composting and vermicomposting Ndegwa, P.M., and S.A. Thompson. 2001. 'Integrating composting and vermicomposting in the treatment and bioconversion of biosolids'. *Bioresource Technology*, 76:107-112.
- Notohadiprawiro, T. 1989. "Dampak Pembangunan Pada Tanah, Lahan dan Tata Guna Lahan, PSL". Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Padel, S., K. Zander, and K. Gossinger. 2010. Regional production' and 'Fairness' in organic farming: Evidence from a CORE Organic project. *European IFSA Symposium*, 9: 4-7.
- Parmelee, R.W., M.H. Beare, W. Cheng, P.F. Hendrix, S.J. Rider, D.A. Crossley Jr., and D.C. Coleman. 1990. Earthworm and Enchytraeids in conventional and no-tillage agroecosystems: A biocide approach to assess their role in organic matter breakdown. *Biol Fertil Soils*, 10: 1-10.
- Sathianarayanan, A., and B. Khan. 2008. An Eco-Biological Approach for Resource Recycling and Pathogen (*Rhizoctoniae Solani* Kuhn.) Suppression. *Journal of Environmental Protection Science*, 2: 36-39.
- Schwert, D.P. 1990. *Soil Biology Guide*. New York: John Wiley and Sons.
- Simanungkalit. 2006 "Organic Fertilizer and Biofertilizer", Bogor: Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Stevenson, F.T. 1982. *Humus Chemistry*. New York: John Wiley and Sons.



Widijanto, H., J. Syamsiah, and R. Widyawati.2007. Ketersediaan N Tanah Dan Kualitas Hasil Padi Dengan Kombinasi Pupuk Organik Dan Anorganik Pada Sawah Di Mojogedang. *Agrosains* Vol. 9 (1).