

**PENGARUH MACAM BAHAN ORGANIK TERHADAP  
KETERSEDIAAN AMONIUM (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), C-ORGANIK DAN POPULASI  
MIKROORGANISME PADA TANAH ENTISOL**

Effect of Organic Matter on Availability Ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), C-Organic and  
Population in Soil Microorganism Entisol

**Pancadewi Sukaryorini<sup>2)</sup>, Ayu Masfiatul Fuad<sup>1)</sup> dan Setyobudi Santoso<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Alumni Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian

<sup>2)</sup> Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Jatim

**ABSTRAK**

Tanaman krisan (*Chrysanthemum sp*) merupakan tanaman hari pendek, untuk itu diperlukan penambahan penyinaran untuk mendapatkan kualitas bunga yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penambahan penyinaran lampu dan metode *night-break* yang tepat untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman krisan. Penelitian disusun menggunakan Rancangan Petak Terbagi (RPT) dengan 2 Faktor. Faktor utama berupa Lama penyinaran (C), dengan 3 level (C0) tanpa penambahan penyinaran lampu, (C1) penambahan penyinaran lampu selama 2 jam dan (C2) penambahan penyinaran lampu selama 4 jam. Faktor anak petak berupa metode *night-break* lighting (N) yang terdiri atas 3 level yaitu : (N0) Tanpa perlakuan *night-break*, (N1) 5 menit lampu menyala diikuti 1 menit lampu dimatikan dalam satu siklus, (N2) 10 menit lampu menyala diikuti 2 menit lampu dimatikan dalam satu siklus dan (N3) 15 menit lampu menyala diikuti 3 menit lampu dimatikan dalam satu siklus. Percobaan diulang 3 kali, sehingga jumlah seluruh petak percobaan sebanyak 27. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa Interaksi perlakuan yang memberikan pengaruh pada inisiasi pembungaan / umur saat muncul bunga. Lama penyinaran berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah panen, dan bobot kering panen tanaman krisan. Sedangkan metode *night-break* 15 menit terang dan 3 menit mati menghasilkan waktu muncul bunga yang lebih cepat 7 hari.

Kata kunci : Krisan (*Chrysanthemum sp*), Lama penyinaran, metode *night-break*

**ABSTRACT**

Entisol have fertility storey; level which different each other, from impecunious until fertile. Organic materials have important role in determining ability of land; ground to support crop, so that if organic materials rate of downhill land, ability of land; ground in supporting downhill crop productivity also. Here in after nitrogen and carbon good for knowing decay storey : level and speed of decomposition of organic materials and also the availability of N hara element in land. Intention of this research is to Know speed of mineralisasi and know relation among/between availability of NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, C-Organik And land ground mikroorganisme population from various organic materials type. this Research method is conducted by process inkubasi use entisol land. Research device use Complete Random Device (CRD) with treatment 4 human being dirt, ox rumen, worm dirt, and compost repeated by counted 3 times, so that there are 12 polybag. Obtained data from result of perception, analysed with manner sidik ( anova). Result of this research indicate that rumen give the availability of NH<sub>4</sub><sup>+</sup> progressively mount and quicker losing of NH<sub>4</sub><sup>+</sup> at entisol which during inkubasi. Kascing give carbon content progressively mount and obstetrical present of C-Organic very tardy at entisol which during inkubasi. Kascing represent best organic materials caused by mikroorganisme population relation is always followed with make-up of NH<sub>4</sub><sup>+</sup> and C-Organic content at entisol during inkubasi.

*Key words* : C-organic, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, mikroorganisme population

## PENDAHULUAN

Pemberian bahan organik ke dalam tanah akan meningkatkan produktifitas tanaman dan keberlanjutan umur tanaman, karena bahan organik tersebut yang terdekomposisi akan meningkatkan ketersediaan nutrisi tanaman dan kesuburan tanah. Selain itu bahan organik akan menyediakan c-organik yang merupakan bahan konsumsi mikroorganisme, sehingga penambahan bahan organik akan meningkatkan populasi mikroorganisme di dalam tanah (Yulipriyanto, 2010).

Hubungan antara C-organik dan Nitrogen total dalam tanah sangat penting sekali. Ketersediaan C-organik sebagai sumber energi, jika ketersediaanya berlebihan akan menghambat perkembangan mikroorganisme, karena peningkatan c-organik yang berlebihan dibanding kandungan Nitrogen-total dalam tanah. Akibat peningkatan c-organik akan menghambat pembentukan protein, hal ini akan menghambat kegiatan jasad renik. Oleh karena itu kandungan C-organik dan N-total dalam tanah digunakan untuk mengetahui tingkat pelapukan dan kecepatan penguraian bahan organik serta ketersediaan nutrisi dalam tanah (Backhtiar, 2006).

Faktor-faktor yang mempengaruhi dekomposisi bahan organik dapat dikelompokkan dalam tiga grup, yaitu 1) sifat dari bahan tanaman termasuk jenis tanaman, umur tanaman dan komposisi kimia, 2) tanah termasuk aerasi, temperatur, kelembaban, kemasaman, dan tingkat kesuburan, dan 3) faktor iklim terutama pengaruh dari kelembaban dan temperature (FAO, 1999).

Macam bahan organik akan memberikan pengaruh kualitas dan kuantitas bahan organik. Bahan organik yang mempunyai C-N rasio yang rendah ( $< 25$ ) akan menyebabkan proses dekomposisi berjalan dengan cepat. Sedangkan bahan organik yang mempunyai C-N rasio yang tinggi ( $> 25$ ) dapat terjadi immobilisasi, pembentukan humus, akumulasi bahan organik dan peningkatan kadar sulfur. Meningkatnya kadar lignin dan poliphenol akan menghambat proses dekomposisi bahan organik (Hairiah, et al., 2000).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan ketersediaan  $\text{NH}_4^+$ , C-organik dan populasi mikroorganisme tanah dari berbagai macam bahan organik.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di rumah inkubator bisnis cacing tanah Fakultas pertanian, UPN Veteran Jawa Timur, Surabaya. Lokasi penelitian berada pada ketinggian  $\pm 4$  m dpl dengan Suhu rata-rata di daerah ini adalah  $29,5^\circ\text{C}$  dengan

kelembaban rata-rata 65%. Penelitian dilaksanakan pada bulan April hingga Juni 2015.

Bahan yang digunakan untuk media tanah berupa tanah Entisol wilayah Sidoarjo. Macam bahan organik yang digunakan berupa limbah pengolahan kotoran manusia, kasing (kotoran cacing), rumen (limbah tempat pemotongan hewan) dan kompos. Alat yang digunakan polibag, timbangan analitik, penumbuk tanah, dan laboratorium kimia tanah untuk analisa tanah.

Tanah entisol diayak, kemudian ditimbang sebanyak 3 kg dan dimasukkan dalam polibag. Menimbang perlakuan macam bahan organik setara 3 ton ha<sup>-1</sup>, kemudian dimasukkan ke dalam polibag, dilakukan pembasahan hingga kapasitas lapang dan diinkubasi selama 4 minggu. Tanah polibag yang telah diinkubasi dilakukan analisa kimia untuk mengetahui hasil perlakuan terhadap kimia tanah dan populasi mikroorganisme tanah.

Percobaan disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 ulangan. Dengan perlakuan macam bahan organik sebanyak 4 perlakuan, yaitu K1 kotoran manusia, K2 kotoran cacing, K3 rumen dan K4 kompos. Total semua pot percobaan sebanyak 12.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kandungan C-organik Tanah

Kandungan C-organik hasil penelitian didapatkan bahwa terjadi peningkatan pada semua perlakuan seiring dengan bertambahnya masa inkubasi. Hasil pengukuran kandungan C-organik disajikan Tabel 1.

**Tabel 1. Kandungan C-organik (%) dalam tanah pada masa inkubasi (Minggu)**

Perlakuan	C-organik (%) dalam tanah pada inkubasi minggu ke-					
	0	1	2	3	4	
K1	0,70 a	0,80 A	0,94 a	1,10 a	1,20 A	
K2	0,84 b	1,10 B	1,19 b	1,37 b	1,52 B	
K3	0,64 a	0,89 A	0,94 a	1,05 a	1,16 A	
K4	0,70 a	0,87 A	1,05 b	1,17	1,34 B	
BNT 5%	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada umur pengamatan dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNJ 5% dan tn = Tidak berbeda nyata

Bahan organik akan mengalami proses dekomposisi secara bertahap, akibat penggunaan kandungan unsur hara karbon oleh mikroorganisme dalam mendapatkan energi untuk kehidupannya melalui proses respirasi. Hal ini memberikan dampak bahan organik tersebut akan mengalami peningkatan proses dekomposisi

(Zimmerman, 1997). Pada semua perlakuan kascing merupakan bahan organik yang mempunyai kandungan bahan organik yang terbesar, sehingga dari macam bahan organik, hasil dekomposisi bahan organik, kascing memberikan hasil C-organik yang paling tinggi. Yulipriyanto (2007) menyatakan bahwa kascing memiliki kandungan C-organik yang tinggi, dan populasi mikroorganisme yang lebih dibanding yang lain yang terbentuk bersama-sama di dalam kotoran cacing tanah atau kascing.

### **Pertumbuhan Populasi Mikroorganisme**

Proses dekomposisi bahan organik banyak dilakukan oleh mikroorganisme. Pertumbuhan populasi mikroorganisme menunjukkan bahwa terjadi penambahan kuantitas mikroorganisme yang dapat dinyatakan dengan ukuran, penambahan jumlah, ukuran koloni. Hasil analisis pertumbuhan populasi mikroorganisme selama penelitian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pertumbuhan populasi mikroorganisme (%) pada masa inkubasi (Minggu)

Perlakuan	Pertumbuhan populasi MO (%) dalam tanah pada inkubasi minggu ke-				
	0	1	2	3	4
K1	56	79	82	88	93
K2	53	76	81	86	90
K3	60	82	85	90	98
K4	49	75	79	81	87
Rerata	55	78	82	86	92

Populasi mikroorganisme dapat dihitung dengan satuan CFU (Coloni Form Unit). Secara umum pertumbuhan mikroorganisme meningkat secara kuantitas, seiring dengan bertambahnya masa inkubasi bahan organik di dalam media tanah. Hal ini menunjukkan bahwa seiring bertambahnya waktu inkubasi, bahan organik di dalam tanah mengalami proses dekomposisi. Meningkatnya kandungan bahan organik dalam tanah akan meningkatkan jumlah populasi mikroorganisme. Demikian pula pada pemberian perlakuan, macam bahan organik rumen memberikan pertumbuhan mikroorganisme yang paling tinggi, hal ini menunjukkan kandungan bahan organik pada perlakuan rumen merupakan yang tertinggi. Purwoko (2007) mengatakan bahwa mikroorganisme akan berkembang biak dengan baik jika kandungan bahan organik sebagai sumber makanan tersedia di lingkungannya.

### **Ketersediaan Amonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)**

Hasil percobaan pemberian perlakuan macam bahan organik terhadap ketersediaan Amonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) didapatkan perbedaan yang nyata pada uji BNT 5% (Tabel 3).

**Tabel 3. Ketersediaan Amonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) (%) dalam tanah pada masa inkubasi (Minggu)**

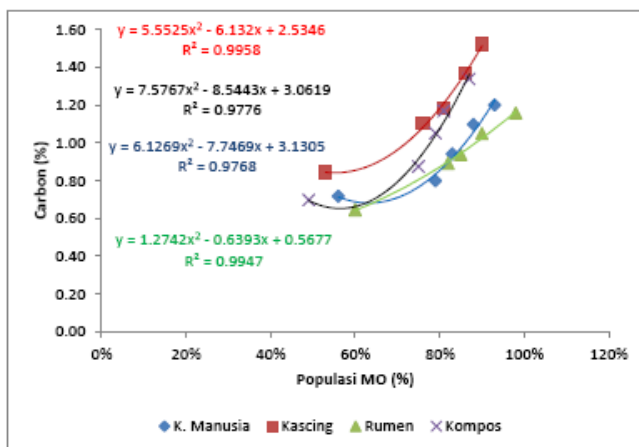
Perlakuan	Ketersediaan Amonium (%) dalam tanah pada inkubasi minggu ke-				
	0	1	2	3	4
K1	0,10 c	0,16 c	0,18 c	0,18 c	0,19 c
K2	0,09 b	0,14 b	0,14 b	0,14 b	0,15 b
K3	0,31 d	0,38 d	0,40 d	0,41 d	0,41 d
K4	0,02 a	0,06 a	0,07 a	0,07 a	0,07 a
BNT 5%	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada umur pengamatan dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNJ 5% dan tn = Tidak berbeda nyata

Perlakuan pemberian rumen memberikan hasil ketersediaan Amonium yang tertinggi dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan pemberian rumen telah mengalami proses mineralisasi materi tersebut dengan meningkatnya ketersediaan Amonium dalam tanah. Ketersediaan Amonium dalam tanah tidak mudah mengalami pencucian, sehingga berlangsungnya proses pelapukan bahan organik akan meningkatkan kandungan Amonium dalam tanah. Hal ini senada dengan pernyataan Marschner (1995) bahwa Amonium merupakan bentuk Nitrogen yang bermuatan positif dan stabil di dalam tanah, sehingga keberadaan Amonium dalam tanah akan meningkat dengan meningkatnya proses perombakan bahan organik.

### **Hubungan Populasi Mikroorganisme Dengan Kandungan Unsur Hara Carbon**

Populasi mikroorganisme dalam penelitian ini tidak dapat dihitung populasi dengan satuan CFU (Coloni Form Unit), untuk menunjukkan hubungan populasi mikroorganisme dengan kandungan unsur hara carbon maka dilakukan pembagian grade atau tingkatan dalam satu cawan. Hasil pengamatan tingkatan pada pertumbuhan mikroorganisme dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan antara populasi mikroorganisme dengan kandungan C-organik pada berbagai perlakuan

Pengaruh kotoran manusia, kompos, rumen dan kascing dapat dilihat pada (Gambar 1) menunjukkan bahwa populasi mikroorganisme selalu diikuti peningkatan kandungan unsur hara carbon. Dengan membentuk hubungan secara polynomial dengan nilai koefisien determinasi  $R^2 = 0,9768$  (kotoran manusia) paling rendah,  $R^2 = 0,9776$  (kompos),  $R^2 = 0,9947$  (rumen) dan  $R^2 = 0,9958$  (kascing) paling tinggi. Hal ini sesuai dengan Stafford *et al* (1978) menyatakan bahwa dalam proses pencernaan oleh mikroorganisme terjadi reaksi pembakaran antara unsur karbon dan oksigen. Sehingga dari jumlah mikroorganisme yang melakukan perombakan akan diserap oleh carbon dan akan terlepas di udara.

Bahan organik akan mengalami proses dekomposisi secara bertahap, dengan adanya beberapa kandungan hara di dalam bahan organik akan melepas ikatan carbon yang kompleks menjadi ikatan – ikatan sederhana. Akibat penggunaan kandungan unsur hara carbon oleh mikroorganisme mendapatkan sumber energi untuk keperluan hidupnya melalui proses respirasi. Sehingga bahan organik yang telah mengalami proses dekomposisi akan mempunyai kandungan unsur hara carbon semakin meningkat. Akan tetapi ada pula faktor yang dapat mempengaruhi proses penguraian antara lain suhu, iklim dan pH. Dengan mempunyai suhu berkisar  $28^{\circ}\text{C}$  -  $31^{\circ}\text{C}$  mampu melakukan perombakan yang baik, sehingga semakin tinggi kandungan carbon yang dilepas melalui udara maka akan semakin tinggi pula perkembangbiakan mikroorganisme pada metabolisme karbohidrat dalam tanah (Zimmerman, 1997).

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian adalah :

1. Rumén memberikan ketersediaan  $NH_4^+$  semakin meningkat dan lebih cepat kehilangan  $NH_4^+$  pada entisol yang selama inkubasi
2. Kascing memberikan kandungan karbon semakin meningkat dan pemberian kandungan C-organik sangat lambat pada entisol yang selama inkubasi
3. Kascing memberikan bahan organik yang paling baik karena adanya hubungan populasi mikroorganisme selalu diikuti dengan peningkatan  $NH_4^+$  dan kandungan C-organik pada entisol selama inkubasi

## DAFTAR PUSTAKA

- Alvarez, M.A.B., S. Gagne and H. Antoun. 1995. Effect of compost on rhizospheremicroflora of the tomato and on the incidence of plant growthpromoting rhizobacteria. *Applied and Environmental Microbiology* 61 (1): 194-199.
- Arora, S.P., 1995. Pencernaan Mikroba Pada Ruminansia. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Atmojo, S. W. 2003. Peranan Bahan Organik terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. Pidato Pengukuhan Guru Besar Ilmu Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Diucapkan di muka Sidang Senat Terbuka Universitas Sebelas Maret Surakarta pada Tanggal 4 Januari 2003.
- Bachtiar, E., 2006. Ilmu Tanah. Meda : Fakultas Pertanian USU.
- Bais, H.P., T.L. Weir, L.G. Perry, S. Gilroy and J.M. Vivanco. 2006. The role of root exudates in rhizosphere interactions with plants and other organisms. *Annu. Rev. Plant Biol.* 57:233–66. doi: 10.1146/annurev.arplant.57.032905.105159
- Barea, J.M., M.J. Pozo, R. Azcón and C. Azcón-Aguilar. 2005. Microbial cooperation in the rhizosphere. *J. of Exp. Botany*, 56 (417), pp. 1761–1778, doi:10.1093/jxb/eri197
- Becking, J.H., 1992. The family Azotobacteraceae. In: Balows, A., Trüper, G.H., Dworkin, M., Harder, W., Schleifer, K.H. (Eds.), *The Prokaryotes, A Handbook on the Biology of Bacteria: Ecophysiology, Isolation, Identification, Applications*. 2nd ed., vol. 4, Springer, Germany, pp. 3144-3170.
- Blakely and Bade., 1998. Ilmu Peternakan. Terjemahan Bambang Srigandono. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Chutikul, K. 1975. Ruminant (Buffalo) Nutrition, in *The Asiatic Water Buffalo*, Proceeding of an International Symposium held at Khon Kaen, Thailand, March 31- April 6. Food and Fertilizer Technology Centre, Taipei, Taiwan.
- Delgado, J. A. and R. F. Follett. 2002. Carbon and Nutrient Cycles. *J. Soil and Water Conserv.*
- Didden, W.A.M. 1990. Involvement of Enchytraeidae (Oligochaeta) in Soil Structure Evolution in Agriculture Fields. *Biol. Fertil. Soil* (9) : 152-158.
- Direktorat Jendral Pertanian RI. 2006. Peraturan Menteri Pertanian RI. No.02/Permentan/HK. 060/2/2006 tentang Pupuk organik dan pembenah tanah. Kementan RI, Jakarta.
- Direktorat Jendral Pertanian RI. 2009. Peraturan Menteri Pertanian RI. No. 28/Permentan/SR.130/5/2009 tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik. Kementan RI, Jakarta.
- FAO Committee on Agriculture (COAG). 1999. *Based on Organic Agriculture*. Rome on 25-26 January 1999.
- Hadisuwito, S. 2012. *Membuat Pupuk Organik Cair*. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Hairiah K, Van Noordwijk M and Cadisch G, 2000. Carbon and Nitrogen balance of three cropping systems in N. Lampung. *Neth.J. Agric. Sci.* 48 (2000): 3-17.

- Hakim, N., M. Y. Nyakpa, A.M. Lubis S. G. Nugroho, M.R. Saul, M.A. Diha, G.B Hong, dan H. Bailey. 1988. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Lampung.
- Haryati, T. 2006. *Limbah Peternakan Yang Menjadi Sumber Energi Alternatif*. Balai Penelitian Ternak : Bogor
- Kononova, M. M., 1961. *Soil Organic Matter*. T. Z.Nowakowski and greenwood (trans.). Pergamon, Oxford.
- Krishnawati, D. 2003. Pengaruh Pemberian Pupuk Kascing terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* Linn). *Jurnal Kanpa* 4 (1) : 9 – 12.
- Marschner. H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. (2nd Edition). Academic Press, London.
- Marsono dan Paulus, S. 2001. *Pupuk Akar : Jenis dan Aplikasi*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Mc. Donald, P., R. Edward and J. Greenhalgh. 2002. *Animal Nutrition*. 6<sup>th</sup> edition, New York.
- Mc. Garry, M. G. and J. Stainforth. 1989. *Compost, fertilizer and biogas production from human and farm wastes in the People" s Republic of China*. IDRC-TS 8e. Ottawa, Canada.
- Murbandonno, L. H. S. 2008. *Membuat Kompos*, Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta. Hal. 5-8.
- Musnawar. 2009. *Pupuk Organik : Cair dan Padat, Pembuatan Aplikasi*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- 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 asses their role in organic matter breakdown. *Biol. Fertil. Soils* 10: 1-10.
- Ranjhan, S.K. and Pathak, N.N. 1979. *Management and Feeding of Buffalo*, Vikas Publ House put, New Delhi.
- Rosmarkam, A. dan N. W. Yuwono. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius, Yogyakarta.
- Sastrosupadi. A. 2000. *Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian*. Kanisius. Yogyakarta.
- Schwert, D.P. 1990. *Oligochaeta: Lumbricidae*. in: D.L. Dindal (Ed), *Soil Biology Guide*, A Willey Interscience Publication. John Wiley and sons, New York, Chichaster, Brisbane, Toronto, Singapore.
- Setyamidjaja D.1986. *Pupuk dan Pemupukan*. Simplex. Jakarta.
- Sihombing, D. T. H. 1988. *Biogas from biological waste for rural household in Indonesia*. In. K. Abdullah, Bogor Agricultural University, Indonesia and O. Kitani. Tokyo University Agriculture, Tokyo. Japan.
- Soepardi, G. 1979. *Sifat dan Ciri Tanah*. Departemen Ilmu-Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor
- Soeprahardjo, M. 1980. *Jenis-Jenis Tanah Di Indonesia*. Penataran PPS, Bidang Ilmu Tanah Dan Pemupukan, IPB. Bogor
- Smith, J.H. and J.R. Peterson. 1982. Recycling of nitrogen through land application of agricultural, food processing, and municipal wastes. In F. J. Stevenson (ed.) *Nitrogen in Agricultural Soils*. Wisconsin: ASA.
- Stafford, A. D., D. L. Hawkes and R. Horton. 1978. *Methane production from waste organic matter*. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.
- Sunu, P. dan Wartoyo S. P. 2006. *Buku Ajar Dasar Hortikultura Jurusan/Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian-Universitas Sebelas Maret*, Surakarta.
- Sutardi, T. 1980. *Landasan Ilmu Nutrisi*. Jilid 1. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo dan S. Prawirokusumo. 1991. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Yulipriyanto, H. 2010. *Biologi Tanah dan Strategi Pengelolaannya*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Yuwono, D. 2005. *Pembuaan Kompos*. Penebar swadaya. Jakarta.
- Zimmerman, C.F. 1997. *Determination of Carbon and Nitrogen in sediment and particular of Estuarine/coastal Water Using Element Analysis*. U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio.