

KANDUNGAN SELULOSA DAN LIGNIN BERBAGAI SUMBER BAHAN ORGANIK SETELAH DEKOMPOSISI PADA TANAH LATOSOL

Endang Saptiningsih , Sri Haryanti

Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang

Email : saptiningsihe@yahoo.com

ABSTRACT

Latosol soil is soil that experienced weathering characteristics further with acidic pH, organic matter content and low nutrient. Various sources of organic material such as straw, husks, leaves and waste of banana peel can be used as organic matter added to the soil to increase the cation exchange capacity and nutrient content of the soil. This study aims to determine the content of cellulose and lignin various sources of organic matter in the soil latosol after the source of organic material of straw, leaves, husks and banana peel waste. The study was conducted at the Laboratory of Structure and Function of Plants, State University of Diponegoro. Latosol soil taken from Mount Pati Semarang. A source of organic matter added to the soil latosol consists of four sources of organic matter as a treatment that straw, chaff, leaves and banana peels. Each treatment was given repeat 3 times. A source of organic matter and soil latosol incubated for 3 months so that the ongoing process of decomposition. Analyzed soil pH, organic matter content and cation exchange capacity. A source of organic matter was analyzed lignin and cellulose. The results showed straw and husks containing lignin and cellulose higher than the leaves and banana peels. Leaves and banana peels decompose more quickly than straw and chaff. Organic material with a low content of lignin and cellulose in the leaves and banana peels accelerate the decomposition process, so it will affect the cation exchange capacity and soil nutrient sorption.

Keywords : *Organic matter, latosol, decomposition*

ABSTRAK

Tanah latosol merupakan tanah yang mengalami pelapukan lanjut dengan karakteristik pH masam, kandungan bahan organik dan hara rendah. Berbagai sumber bahan organik seperti jerami, sekam, daun-daunan dan limbah kulit pisang dapat digunakan sebagai bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah untuk meningkatkan kapasitas tukar kation dan kandungan hara tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan selulosa dan lignin berbagai sumber bahan organik pada tanah latosol setelah pemberian sumber bahan organik dari jerami, daun-daunan, sekam dan sampah kulit pisang. Penelitian dilakukan di Laboratorium Struktur dan Fungsi Tumbuhan FMIPA Universitas Diponegoro. Tanah latosol diambil dari Gunung Pati Semarang. Sumber bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah latosol terdiri dari 4 sumber bahan organik sebagai perlakuan yaitu jerami, sekam, daun dan kulit pisang. Masing-masing perlakuan diberi ulangan 3 kali. Sumber bahan organik dan tanah latosol diinkubasikan selama 3 bulan supaya berlangsung proses dekomposisi. Tanah dianalisis pH, kandungan bahan organik dan kapasitas tukar kation. Sumber bahan organik dianalisis kandungan lignin dan selulosanya. Hasil penelitian menunjukkan jerami dan sekam mengandung lignin dan selulosa tinggi dibanding daun dan kulit pisang. Daun dan kulit pisang mengalami dekomposisi lebih cepat dibanding jerami dan sekam. Bahan organik dengan kandungan lignin dan selulosa rendah pada daun dan kulit pisang mempercepat proses dekomposisi, sehingga akan mempengaruhi kapasitas tukar kation dan jerapan hara tanah.

Kata kunci : *bahan organik, latosol, dekomposisi*

Pendahuluan

Bahan organik adalah materi yang berasal dari organisme tanaman atau hewan yang dikembalikan ke dalam tanah dan kemudian mengalami proses dekomposisi. Dekomposisi bahan organik dalam tanah pada akhirnya akan meninggalkan materi yang tahan terhadap proses dekomposisi, materi ini disebut humus. Humus terdiri dari asam humat, asam humin dan asam fulvat yang ketiganya merupakan sumber muatan negatif dan tempat pengikatan unsur-unsur hara (Bot and Benites, 2005). Struktur asam humat

dan asam fulfat dapat dilihat pada gambar 1. Model struktur kimia dari asam humat lebih kompleks dibanding dengan asam fulfat. Kandungan gugus fungsional yang ada dalam asam humat dan asam fulfat antara lain : karboksil, fenol, quinon, keton dan metoksil. Banyaknya gugus fungsional pada unsur humus akan menentukan jumlah muatan negatif bebas yang berpengaruh terhadap penjerapan kation-kation hara oleh misel tanah. Besarnya kandungan unsur-unsur humus akan mempengaruhi kapasitas tukar kation dan kandungan hara tanah.

Tabel 1. Kriteria penilaian Sifat Kimia Tanah

| | Sangat masam | Masam | Agak masam | netral | Agak alkalis | Alkalis |
|---------------------|--------------|---------|------------|---------|--------------|---------|
| pH H ₂ O | < 4,5 | 4,5-5,5 | 5,6-6,5 | 6,6-7,5 | 7,6-8,5 | 8,5 |

Tabel 2. Kriteria KTK dan Bahan Organik

| | Sangat rendah | Rendah | Sedang | Tinggi | Sangat tinggi |
|---------------|---------------|--------|--------|--------|---------------|
| KTK | <5 | 5-16 | 17-24 | 25-40 | >40 |
| Bahan organik | <0,5 | 0,5-1 | 1-2 | 2-4 | >4 |

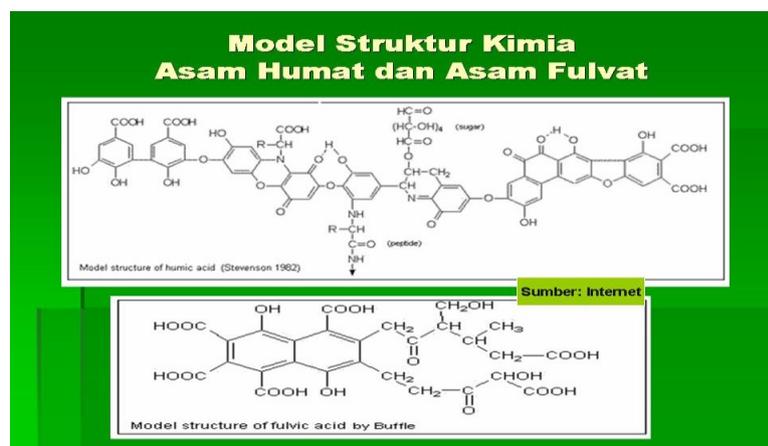
Sumber : Hardjowigeno (1992)

Pengembalian bahan organik pada tanah berpengaruh terhadap sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Perbaikan sifat fisik tanah meliputi perbaikan struktur, porositas tanah dan daya mengikat air, sedangkan perbaikan sifat biologi tanah melalui proses dekomposisi bahan organik oleh mikrobia tanah. Pengembalian bahan organik

ke dalam tanah juga mempengaruhi sifat kimia tanah meliputi pH tanah, kandungan hara tanah, kapasitas pertukaran anion dan kapasitas pertukaran kation. Ikemura dan Shukla (2009) melaporkan bahwa pengembalian bahan organik pada suatu lahan dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, sehingga dapat meningkatkan hasil

biomasa tanaman. Sementara pertanian konvensional yang hanya mengandalkan pupuk anorganik menyebabkan penurunan kualitas tanah dan penurunan biomasa tanaman. Bahan organik memberi kontribusi yang nyata terhadap kapasitas tukar kation. Koloid mineral organik hasil dekomposisi bahan organik, mempunyai luas permukaan dan daya jerap hara yang jauh lebih tinggi dibandingkan koloid mineral organik (liat). Kapasitas tukar kation koloid mineral organik

sekitar 150-300 me/100g tanah dibanding liat dengan kapasitas tukar kation sekitar 8-300 me/100 g tanah. Tingginya kapasitas tukar kation bahan organik dikarenakan banyaknya muatan negatif dari gugus karboksil dan fenolik pada koloid mineralnya (Hanafiah, 2005). Faber (1995) menyatakan bahwa penambahan humus pada tanah akan meningkatkan kapasitas tukar kation, sehingga kemampuan tanah dalam mengikat hara juga meningkat.



Gambar 1. Struktur kimia asam humat dan asam fulfat

Kualitas bahan organik meliputi nisbah C/N, kandungan lignin dan kandungan selulosa menentukan cepat dan tidaknya suatu bahan terdekomposisi. Kualitas bahan organik dan kecepatan proses dekomposisi mempengaruhi terbentuknya muatan negatif dan kapasitas pertukaran kation koloid organik. Sumber bahan organik dapat berupa sisa tanaman atau sampah rumah tangga, jerami, daun-daunan dan sampah kulit pisang terdapat melimpah di sekitar kita. Bahan-bahan tersebut dapat digunakan sebagai sumber bahan organik dalam meningkatkan

produktifitas tanah yang berhubungan dengan kapasitas tukar kation, ketersediaan unsur hara makro dan unsur hara mikro dalam tanah. Shunro et al (2004) melaporkan bahwa penggunaan jerami sebagai bahan kompos dan aplikasinya pada tanah secara terus-menerus dapat meningkatkan kandungan humus dan kapasitas tukar kation tanah. Yagi et al (2003) juga mengatakan hal yang sama bahwa pemberian vermikompos lebih berpengaruh dalam meningkatkan pH, kandungan bahan organik tanah serta kapasitas tukar kation dibandingkan penggunaan kotoran ternak. Tanah

latosol merupakan tanah yang mengalami pelapukan intensif, sehingga terjadi pelindian kation-kation hara dan bahan organik dengan meninggalkan besi oksida (Fe_2O_3) dan aluminium oksida (Al_2O_3), hal tersebut menjadikan tanah ini mempunyai kapasitas tukar kation dan kandungan hara yang rendah. Tingkat keasaman tanah latosol sekitar 4,5-6,0 (Schaetzl and Anderson, 2005). Tanah latosol merupakan tanah marginal dengan tingkat kesuburan rendah. Tanah ini sering dimanfaatkan untuk budidaya tanaman semusim misalnya kedelai, kacang hijau, jagung, kacang tanah dan ketela rambat. Pemanfaatan berbagai jenis sumber bahan organik seperti jerami, daun-daunan dan sampah kulit pisang dalam meningkatkan kapasitas tukar kation dan ketersediaan unsur hara diharapkan dapat meningkatkan kesuburan dan produktivitas lahan marginal khususnya pada tanah latosol.

Metode Penelitian

Tempat dan waktu

Penelitian ini dilaksanakan bulan Juli sampai Oktober 2012 di kebun percobaan Laboratorium Struktur dan fungsi Tumbuhan FMIPA Universitas Diponegoro Semarang. Analisis tanah yang meliputi pH, nisbah C/N, kandungan bahan organik tanah, asam humat, asam humin, asam fulfat, kapasitas pertukaran kation dilakukan di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Analisis kandungan lignin dan selulosa sumber bahan organik dilakukan di Laboratorium Kimia Kayu Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Bahan dan Alat

Tanah latosol yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari daerah Gunung Pati Semarang. Sementara sumber bahan organik seperti jerami dan sekam dan daun-daunan menggunakan jenis daun tanaman Leguminosae (kedelai) dan sampah kulit pisang diambil dari daerah Tembalang.

Cara kerja :

Tanah latosol dihaluskan, selanjutnya disaring untuk mendapatkan ukuran yang seragam. Sumber bahan organik berupa jerami, daun tanaman leguminosae dan kulit pisang dipotong-potong menjadi lebih kecil dengan ukuran seragam. Pot-pot perlakuan dengan diameter 30 cm diisi tanah dan bahan organik setara dengan 30 ton/ha (Yagi, 2003). Pengisian pada pot perlakuan dengan susunan yaitu tanah-bahan organik – tanah. Selanjutnya tanah dan bahan organik diinkubasikan selama kurang lebih 3 bulan, dengan tujuan untuk menghasilkan humus. Setelah proses inkubasi selesai dan dihasilkan humus dengan dicirikan nisbah C/N sekitar 10-12 dan bahan organik telah hancur menyerupai tanah hingga warna menjadi coklat kehitaman (Hanafiah, 2005), tanah dan humus dicampur merata dan diambil sampelnya untuk dianalisis meliputi pH, kandungan asam humat, asam humik, asam fulfik dan kapasitas pertukaran kationnya.

Penentuan kemampuan tanah dalam pengikatan hara atau penjerapan hara dilakukan dengan memberi pupuk Mg primer (unsur makro) dengan dosis 60 kg/ha (Subhan dan Nurtika, 2004) dan pupuk Zn (unsur mikro) dengan dosis 25 kg/ha pada pot perlakuan. Selanjutnya dilakukan penyiraman sesuai kapasitas lapang pada pot

perlakuan selama kurang lebih 2 minggu untuk perlakuan pencucian/pelindian hara pada tanah. Sampel tanah diambil untuk menentukan kemampuan tanah mengikat hara dengan cara ditentukan kandungan Mg tersedia dan Zn tersedia.

Parameter berupa pH tanah latosol, kapasitas tukar kation (KTK) dan kandungan bahan organik tanah latosol, kandungan selulosa dan lignin tanah latosol dengan perlakuan sumber bahan organik yang berbeda. Data yang diperoleh dianalisis secara fisik dan deskriptif.

Hasil dan Pembahasan

Data di atas menunjukkan bahwa tanah latosol bersifat agak masam, kapasitas tukar kation sedang dan kandungan bahan organik sedang. Nilai pH tanah sesungguhnya dipengaruhi oleh sifat dan ciri tanah yang kompleks antara lain kejenuhan basa, sifat misel (koloid) dan jenis kation yang terjerap partikel tanah. Pengaruh pH

tanah yang utama bersifat hayati. Pengaruh pH umumnya terdapat pada pertumbuhan tanaman dan ketersediaan hara. Ketersediaan atau kelarutan beberapa hara tanaman berkurang dengan peningkatan pH tanah (Foth,1998).

Sampel tanah latosol merupakan tanah agak masam karena tanah latosol merupakan tanah yang telah mengalami pelapukan berat, sehingga banyak kation-kation basa yang tercuci dan menjadikan pH tanah agak masam (tabel 1) . Rendahnya pH tanah menyebabkan terganggunya pertumbuhan tanaman. Keasaman tanah yang tinggi disebabkan oleh banyak faktor yaitu : 1.perusakan sel-sel akar langsung oleh H⁺ 2. terganggunya penyerapan unsur hara 3. meningkatnya kelarutan Al, Fe dan Mn sehingga meracuni tanaman 4. berkurangnya ketersediaan Mo dan P 5. rendahnya kandungan basa seperti Ca, Mg dan K.

Tabel 1. Indikator sifat kimia/fisika tanah latosol

| Indikator Sifat Kimia/Fisika Tanah | Nilai |
|------------------------------------|--------------|
| pH tanah | 6 |
| KTK tanah | 15 me/100 gr |
| Kandungan bahan organik | 2.02 % |

Kapasitas tukar kation sampel tanah termasuk dalam kategori rendah, sehingga sampel tanah mempunyai kemampuan menyerap hara rendah terutama kation-kation basa yang merupakan hara makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman (tabel 2).

Kapasitas tukar kation tanah didefinisikan sebagai kapasitas tanah untuk menyerap dan

mempertukarkan kation. KTK biasanya dinyatakan dalam miliekuivalen per 100 gram. Kation-kation yang berbeda dapat mempunyai kemampuan yang berbeda untuk menukar kation yang dijerap. Kapasitas tukar kation merupakan sifat kimia yang sangat erat hubungannya dengan kesuburan tanah. Tanah dengan KTK tinggi mampu menyerap dan menyediakan unsur hara lebih baik daripada tanah

dengan KTK rendah. Karena unsur –unsur hara tersebut tidak mudah hilang tercuci oleh air (Hardjowigeno, 1992). Kapasitas tukar kation tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain : jenis dan jumlah partikel liat penyusun tanah, tekstur tanah dan kandungan bahan organik tanah.

Sampel tanah menunjukkan bahwa bahan organik sedang dan kandungan liat tinggi, sehingga diperlukan penambahan bahan organik pada jenis tanah ini untuk menghasilkan tanah bertekstur remah dan mempunyai kapasitas tukar kation tinggi dalam menunjang ketersediaan hara makro dan hara mikro dalam tanah. Berbagai sumber bahan organik ditambahkan pada sampel tanah. Bahan organik tersebut adalah jerami, sekam, daun dan kulit pisang. Masing-masing sumber bahan organik mempunyai kecepatan dekomposisi yang berbeda tergantung pada besarnya kandungan selulosa dan lignin. Sumber bahan organik yang cepat terdekomposisi akan dapat meningkatkan kapasitas tukar kation tanah dan kandungan hara tanah, sementara bahan organik yang sulit terdekomposisi akan meningkatkan C/N ratio tanah yang berarti kandungan hara dalam tanah menjadi rendah tersedia bagi tanaman karena tingginya aktivitas mikrobia tanah.

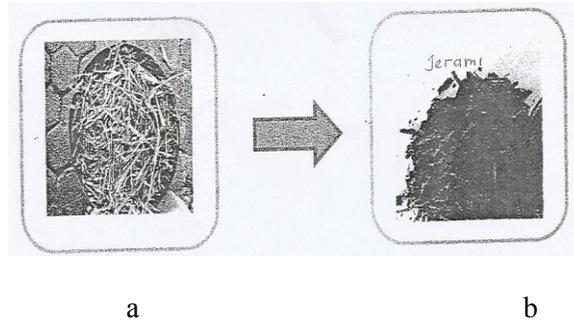
Bahan organik adalah bagian tanah yang merupakan suatu sistem kompleks dan dinamis, yang bersumber dari tanaman dan atau binatang yang terdapat di dalam tanah yang terus-menerus mengalami perubahan bentuk, karena dipengaruhi oleh faktor biologi, fisika dan kimia. Menurut Stevenson (1982) bahan organik tanah adalah semua jenis senyawa organik yang terdapat di

dalam tanah, termasuk seresah, fraksi bahan organik ringan, biomasa mikroorganisme, bahan organik terlarut di dalam air dan bahan organik yang stabil atau humus. Bahan organik berperan penting untuk menciptakan kesuburan tanah. Peranan bahan organik bagi tanah adalah dalam kaitannya dengan perubahan sifat tanah yaitu sifat fisik, biologis dan sifat kimia tanah. Bahan organik merupakan pembentuk granulasi dalam tanah dan sangat penting dalam pembentukan agregat tanah yang stabil. Bahan organik adalah bahan pementap agregat tanah. Melalui perombakan bahan organik, tanah yang berat menjadi berstruktur remah dan relatif lebih ringan.

Dekomposisi lanjut bahan organik dalam tanah akan menghasilkan asam fulfik, asam humat dan asam humin yang tahan terhadap proses pelapukan dalam tanah. Ketiga bentuk senyawa organik ini bersama mikrobia tanah akan membentuk struktur tanah atau agregat tanah. Keberadaan unsur-unsur humus seperti asam fulfat, asam humat dan asam humin akan meningkatkan kapasitas kation tanah karena struktur kimia molekulnya banyak mengandung muatan negatif bebas yang berasal dari gugus karboksilat. Kandungan bahan organik dalam tanah juga dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menyimpan air ,sehingga mengurangi pelindian unsur hara tanah.

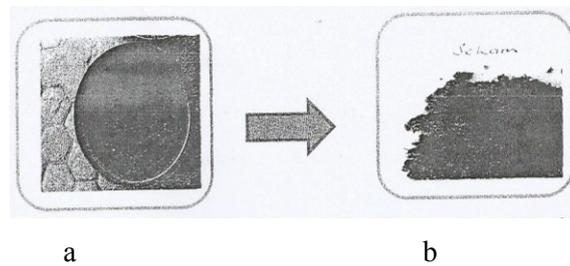
Tabel 3. Kandungan selulosa dan lignin pada bahan organik

| Sumber bahan organik | Kadar selulosa (%) | Kadar lignin (%) |
|----------------------|--------------------|------------------|
| Jerami | 39,08 | 12 |
| Sekam | 32,76 | 17 |
| Daun | 23,7 | 3,6 |
| Kulit pisang | 12,06 | 7,4 |



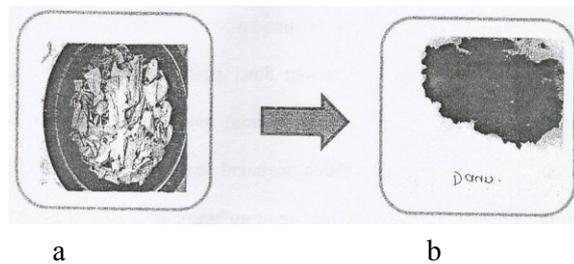
Gambar 1. Perubahan kenampakan fisik jerami setelah inkubasi selama 90 hari

Ket : a) jerami awal
b) jerami hasil dekomposisi



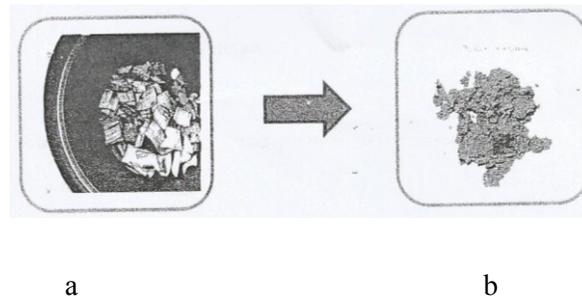
Gambar 2. Perubahan kenampakan fisik sekam setelah inkubasi selama 90 hari

Ket : a) sekam awal
b) sekam hasil dekomposisi



Gambar 3. Perubahan kenampakan fisik daun setelah inkubasi selama 90 hari

Ket : a) daun awal
b) daun hasil dekomposisi



Gambar 4 .perubahan kenampakan fisik kulit pisang setelah inkubasi selama 90 hari

Ket: a) kulit pisang awal
b) kulit pisang hasil dekomposisi

Kandungan selulosa dan lignin pada tabel 3 terlihat bahwa bahan organik dengan kandungan selulosa tertinggi terdapat pada jerami diikuti sekam, daun dan kulit pisang. Kandungan lignin tertinggi terdapat pada sekam, jerami, kulit pisang dan daun. Pada gambar 1 dan gambar 2 juga terlihat bahwa bahan organik dengan kandungan lignin dan selulosa tinggi yaitu jerami dan sekam, pada inkubasi selama 90 hari memperlihatkan kenampakan fisik yang belum berubah atau belum terdekomposisi. Sedangkan kulit pisang dan daun dengan kandungan lignin dan selulosa rendah memperlihatkan kenampakan fisik bahan hancur menyatu dengan tanah atau terdekomposisi penuh (gambar 3 dan gambar 4).

Proses dekomposisi adalah gabungan dari proses fragmentasi, perubahan struktur fisik dan kegiatan enzim yang dilakukan oleh dekomposer yang merubah bahan organik menjadi senyawa anorganik. Proses dekomposisi dimulai dari proses penghancuran atau pemecahan struktur fisik yang dilakukan oleh hewan pemakan bangkai (*scavenger*) terhadap tumbuhan dan menyisakan sebagian bahan organik mati menjadi seresah, debris atau detritus dengan ukuran yang lebih

kecil. Secara biologi bakteri yang melakukan proses secara enzimatik terhadap partikel-partikel organik. Bakteri mengeluarkan enzim protease, selulase, ligninase yang digunakan untuk menghancurkan molekul-molekul organik kompleks seperti protein dan karbohidrat dari tumbuhan yang telah mati. Beberapa senyawa yang dihasilkan digunakan oleh dekomposer. Tingkat kecepatan dekomposisi tergantung pada kandungan lignin, polifenol, selulose dan karbohidrat bahan organik. Bahan organik selanjutnya akan mengalami dekomposisi lebih lanjut menjadi unsur humus yang tahan terhadap proses dekomposisi. Unsur humus ini terdiri dari asam fulfik, asam humin dan asam humat.

Ketiga komponen penyusun humus ini dibedakan berdasarkan kelarutannya dalam asam kuat dan basa kuat. Asam fulfat bersifat larut baik dalam basa kuat seperti KOH atau NaOH maupun dalam asam kuat seperti HCl. Asam humat hanya larut dalam basa kuat dan tidak larut dalam asam kuat, sedangkan humin tidak larut baik dalam basa kuat maupun asam kuat.

Kesimpulan

Kandungan lignin dan selulosa rendah pada daun dan kulit pisang dapat mempengaruhi proses dekomposisi dalam tanah latosol dan selanjutnya akan mempengaruhi kandungan humus tanah, meningkatkan kapasitas tukar kation dan serapan hara tanah.

Daftar Pustaka

- Bot,A and J. Benites. 2005. The Importance of Soil Organic Matter. Publishing Management Services Italy
- Faber,B.1995. Organic Matter in Soil Aids Structure, Nutrient Exchange and Fertilty. Subtropical Fruit News 3 (1):8-9
- Hanafiah,K.A. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. PT Radja Grafindo Perkasa
- Hardjowigeno, S. 1992. Ilmu Tanah . Jakarta : Akademika Pressindo
- Ikemura, Y and M.K. Sukhla. 2009. Soil Quality In Organic and Conventional Farms of New Mexoco, USA. Journal of organic Siystems 4(!): 34-45
- Schaetzl, R. And S. Anderson.2005 Soil Genesis and Morphology. Cambridge University Press New York
- Shunro, Y. , J.Nobuyuki, I. Mitsuru, U. Yuji,A. Shintchi and M, Masakazu. 2004. Effectc of Continuous Application of Rice Straw Compost on Growth of Spring Harvest Cabbage and Chemical Properties and And Soil. Bulletin of the Chiba Prefectural Agriculture Research Center 3:79-93
- Stevenson, F.T. 1982. Humus Chemistry. John Wiley and Sons. New York.
- Subhan and N. Nurtika. 2004. Penggunaan Pupuk Fosfat, Kalium dan Magnesium pada Tanaman Bawang Putih Dataran Tinggi. Ilmu Pertanian Vol 11 No 2:56-67
- Yagi, R., M.E. Ferreira, M.C Pessoa da Cruzl and J.C.Barbosa. 2003. Organic Matter Fractions and Soil Fertility Under the Influence of Liming, Vermicompost and Cattle Manure. Scientia Agricola 60(30) p.549-557