

**SIFAT KIMIA ENTISOL PADA SISTEM
PERTANIAN ORGANIK**

***CHEMICAL PROPERTIES IN ORGANIC AND CONVENTIONAL
FARMING SYSTEM***

Sri Nuryani H Utami¹ dan Suci Handayani¹

ABSTRACT

Agricultural system use high input energy such fertilizer and pesticides could destroy soil physical and chemical and followed by decreasing soil productivity for the future.

The alternative agricultural system use low input energy is believed able to save the fertility and advantage of the soil, so could increase the soil productivity . The organic agricultural system use the organic matter and waste recycling. The aim of the study is to find the change of soil properties after organic agricultural system was applied. Soil sampling are taken from 2 farmer's land using organic agricultural system and 4 use conventional agricultural system.

The results show there are significantly differences of the soil chemical properties (cation exchange capacity, pH, available P and K, total N, and carbon, humic and fulvic acid content and physical properties (agregat stability, permeability) between organic agricultural system and conventional system. The better values is belong to the organic agricultural system.

Key word: organic farming, soil chemical properties, entisol

INTISARI

Sistem pertanian berbasis bahan *high input energy* (bahan fosil) seperti pupuk kimia dan pestisida dapat merusak sifat-sifat tanah dan pada akhirnya akan menurunkan produktivitas tanah untuk waktu yang akan datang.

Sistem pertanian alternatif yang menggunakan teknologi masukan rendah (*low input energy*) diyakini mampu memelihara kesuburan tanah dan kelestarian lingkungan sekaligus dapat mempertahankan atau meningkatkan produktivitas tanah. Sistem pertanian organik mengutamakan penggunaan bahan organik dan pendaurulangan limbah. Penelitian ini mengungkap seberapa perubahan yang terjadi atas sifat fisik dan kimia tanah yang telah melakukan sistem pertanian organik selama beberapa kali.

Penelitian menggunakan metode sampling pada lahan milik petani yang telah diteliti melakukan perlakuan sistem pertanian organik dan non organik. Dua contoh tanah di ambil dari 2 loka yang berbeda untuk mewakili tanah sistem pertanian organik dan 4 contoh tanah diambil dari 4 lokasi yang berbeda mewakili sistem pertanian non organik. Pengambilan contoh tanah dilakukan pada kedalaman lapis olah 20 cm.

Hasil penelitian menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap sifat kimia tanah (KPK, pH H₂O, P tersedia, K tersedia, N total, kandungan karbon, asam humat dan fulfat) antara tanah dengan sistem pertanian organik dan non organik yang menunjukkan nilai lebih baik pada sistem pertanian organik.

Kata kunci : pertanian organik, sifat kimia tanah, Entisol

¹ Staf Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, UGM

PENDAHULUAN

Tanah Entisol merupakan tanah yang relatif kurang menguntungkan untuk pertumbuhan tanaman, sehingga perlu upaya untuk meningkatkan produktivitasnya dengan jalan pemupukan. Sistem pertanian konvensional selama ini menggunakan pupuk kimia dan pestisida yang makin tinggi takarannya. Peningkatan takaran ini menyebabkan terakumulasinya hara yang berasal dari pupuk/pestisida di perairan maupun air tanah, sehingga mengakibatkan terjadinya pencemaran lingkungan,. Tanah sendiri juga akan mengalami kejenuhan dan kerusakan akibat masukan teknologi tinggi tersebut. Atas latar belakang tersebut mulai dikembangkan sistem pertanian organik yang dahulu telah lama dilakukan oleh nenek moyang kita. Beberapa petani di Sleman dan Magelang telah melakukannya, sementara yang lain belum tertarik karena belum mengetahui manfaatnya terutama terhadap perbaikan sifat tanah (Pradopo, 2000). Setelah beberapa kali melakukan sistem pertanian ini perlu dikaji perubahan sifat kimia yang terjadi.

Sistem Pertanian Organik

Peningkatan pemakaian pupuk buatan dan pestisida dapat menyebabkan masalah lingkungan yang serius. Seiring dengan berkembangnya kesadaran tentang pertanian berkelanjutan, makin disadari pentingnya pemanfaatan bahan organik dalam pengelolaan hara di dalam tanah. Penggunaan bahan organik ke dalam tanah diyakini dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Engelstad, 1991)

Bahan organik tidak mutlak dibutuhkan di dalam nutrisi tanaman, tetapi untuk nutrisi tanaman yang efisien, peranannya tidak boleh ditawar lagi. Sumbangan bahan organik terhadap pertumbuhan tanaman merupakan pengaruhnya terhadap sifat-sifat fisik, kimia, dan biologis dari tanah. mereka memiliki peranan kimia di dalam menyediakan N, P, dan S untuk tanaman, peranan biologis di dalam mempengaruhi aktivitas organisme mikroflora dan mikrofauna, serta peranan fisik di dalam mempengaruhi struktur tanah dan lainnya.

Pertanian organik atau budidaya organik dapat diartikan sebagai suatu sistem produksi pertanian yang berasaskan daur ulang secara hayati. Daur ulang hara dapat melalui sarana limbah pertanian dan ternak, serta limbah lainnya yang mampu memperbaiki status kesuburan dan struktur tanah. Daur ulang hara merupakan teknologi tradisional yang sudah cukup lama. Pakar pertanian di barat menyebutnya sebagai suatu sistem yang berusaha untuk mengembalikan semua jenis bahan organik ke dalam tanah, baik dalam bentuk limbah pertanian maupun ternak yang selanjutnya bertujuan memberi makanan pada tanaman (von Uexkull dan Beaton, 1991). Sistem pertanian atau budidaya organik merupakan salah satu alternatif solusi untuk membatasi kemungkinan dampak negatif yang ditimbulkan akibat budidaya kimia (Sutanto, 1992).

Berdasarkan takrif sistem pertanian masukan teknologi rendah, maka ada dua tujuan yang akan dicapai, yaitu:

1. Berusaha mengoptimalkan pengelolaan dan penggunaan input produksi dari dalam usaha tani (*on-farm resources*), sehingga diperoleh hasil pertanian dan peternakan yang memadai dan secara ekonomi menguntungkan. Pendekatan ini menitikberatkan pada pengelolaan tanaman, seperti pergiliran tanaman, pendauran ulang limbah pertanian, memanfaatkan pupuk kandang atau kotoran ternak, pengelolaan tanah yang berasaskan

konservasi untuk mencegah erosi dan kehilangan unsur hara, dan mempertahankan serta meningkatkan produktivitas tanah.

2. Membatasi ketergantungan pertanian pada masukan yang berasal dan luar usahatani (*off-farm resources*), seperti pupuk pabrik dan pestisida, sedapat mungkin dilaksanakan penurunan biaya produksi, menghindarkan polusi terhadap air permukaan dan air tanah, membatasi residu pestisida dalam makanan, membatasi *semua resiko* yang dihadapi petani, dan meningkatkan keuntungan usahatani untuk jangka pendek dan jangka panjang.
3. Sistem pertanian ini tetap memanfaatkan teknologi modern, seperti benih hibrida berlabel, melaksanakan konservasi tanah dan air, pengelolaan tanah yang berasaskan konservasi. Membatasi penggunaan dan keperluan yang berasal dari luar usahatani seperti pupuk pabrik dan pestisida, dengan mengembangkan pergiliran tanaman, mengembangkan pengelolaan tanaman dan ternak secara terpadu, mendaur ulang limbah pertanian dan pupuk kandang untuk mempertahankan produktivitas tanah.

Tanah Entisol

Di Indonesia tanah Entisol banyak diusahakan untuk areal persawahan baik sawah teknis maupun tadah hujan pada daerah dataran rendah. Tanah ini mempunyai konsistensi lepas-lepas, tingkat agregasi rendah, peka terhadap erosi dan kandungan hara tersedia rendah. Potensi tanah yang berasal dari abu vulkan ini kaya akan hara tetapi belum tersedia, pelapukan akan dipercepat bila terdapat cukup aktivitas bahan organik sebagai penyedia asam-asam organik (Tan, 1986).

Sistem pertanian organik mengutamakan penggunaan bahan organik sebagai salah satu syarat dalam kegiatan usaha tani. Penggunaan bahan organik diharapkan mampu memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah Entisol sehingga menunjang pertumbuhan tanaman yang lebih baik. Penelitian perubahan sifat-sifat tanah setelah beberapa kali dilakukan sistem pertanian organik perlu dilakukan untuk mengetahui manfaat sistem ini terhadap perbaikan sifat tanah untuk menjamin keberlanjutan penggunaan selanjutnya.

Pupuk kimiawi buatan memasok hara tertentu berupa senyawa anorganik berkonsentrasi tinggi dan mudah larut. Pemberian berulang kali dapat membahayakan flora dan fauna tanah alami, mendatangkan ketimpangan hara dalam tanah, dan dengan sistem pengelolaan hara yang biasa dilakukan waktu ini dapat menyebabkan pencemaran bekal-bekalan air, khususnya air tanah. Pupuk organik memasok berbagai macam hara terutama berupa senyawa organik berkonsentrasi rendah yang tidak mudah larut. Karena memasok berbagai macam hara dengan konsentrasi rendah dan tidak mudah larut, pupuk organik tidak akan menimbulkan ketimpangan hara dalam tanah, bahkan dapat memperbaiki neraca hara. Pasokan bahan organik dapat menyehatkan kehidupan flora dan fauna tanah alami, yang pada gilirannya dapat meningkatkan dan memelihara produktivitas tanah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan percobaan lapangan yang dilanjutkan dengan analisis di laboratorium. Metode yang digunakan adalah sampling. Lokasi pengambilan contoh tanah di desa Sawangan, Magelang, Jawa Tengah. Ditetapkan 2 contoh tanah untuk mewakili tanah dengan sistem pertanian organik dan 4 contoh tanah dari sistem pertanian

non organik. Masing-masing diulangi 3 kali.

Tanah Entisol diambil dari lokasi sistem pertanian organik dan non organik Sawangan Magelang (data menurut sumber Dinas Pertanian setempat) dan contoh tanah dari lahan yang tidak melakukan sistem pertanian organik. Di samping itu juga dilakukan pengumpulan data sekunder tentang kondisi lahan (riwayat pemupukan, takaran, data iklim dll.). Pekerjaan di laboratorium meliputi analisis sifat fisik dan kimia tanah. Contoh tanah jeluk 0-30 cm dari lahan sawah. Pengambilan contoh tanah dilakukan secara komposit 5 titik per petak sawah dengan metode zigzag.

Seperangkat alat untuk analisis sifat fisik dan kimia disiapkan, demikian juga bahan kimia untuk analisis sebagai berikut : penetapan bahan organik menurut metode yang dikembangkan oleh Walkey and Black (Prawirowardoyo *et al.*, 1987), kandungan N total tanah metode Kjeldal (Tan, 1996), kandungan P tersedia tanah metode Bray I (Tan, 1996), kandungan K tersedia tanah (Tan, 1996), kandungan asam humat dan fulfat (Tan, 1996), kapasitas pertukaran kation tanah dengan penjenuhan Amonium acetat pH 7,0 (Tan, 1996)

Selanjutnya dilakukan analisis data untuk mengetahui perbedaan antara sistem pertanian organik dengan non organik terhadap parameter sifat fisik dan kimia tanah pada jenjang murad 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Pengaruh perlakuan terhadap P tersedia, Kapasitas Pertukaran Kation, pH H₂O , pH HCl, dan kandungan C organik

No.	Perlakuan	P tersedia (ppm)	KPK(me/100 g)	pH H ₂ O	pH HCl	C organik (%)
1	Pertanian Organik 1	8,36 ^b	25 ^c	5,52 ^c	4,83 ^a	2,94 ^c
2	Pertanian Organik 2	8,39 ^a	22 ^d	5,75 ^e	4,80 ^a	3,09 ^a
3	Pertanian Non organik 1	7,22 ^d	33 ^{ab}	6,51 ^f	4,81 ^a	2,96 ^b
4	Pertanian Non organik 2	8,26 ^c	25 ^c	5,56 ^d	4,67 ^b	2,07 ^f
5	Pertanian Non organik 3	6,71 ^e	31 ^a	5,27 ^a	4,50 ^c	2,33 ^d
6	Pertanian Non organik 4	6,58 ^e	29 ^b	5,46 ^b	4,80 ^a	2,28 ^e

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata dengan jenjang 95%

1. P tersedia tanah

Hasil analisis statistik dengan DMRT (Duncan Multiple Range Test) menunjukkan bahwa terdapat beda nyata antar perlakuan. Budidaya organik nyata meningkatkan P tersedia tanah. Peningkatan P tersedia ini dapat terjadi karena pelepasan P dari bahan organik yang ditambahkan, juga karena terjadinya pengaruh tidak langsung bahan organik terhadap P yang ada dalam kompleks jerapan tanah. Bahan organik diketahui dapat mengurangi jerapan P oleh oksida besi dan Al dan juga koloid lempung yang terdapat dalam tanah ini.

Pelapukan bahan organik menghasilkan asam-asam organik seperti asam humat dan fulfat yang bersifat polielektrolit. Kedua asam ini memegang peranan penting dalam pengikatan Al dan Fe sehingga P menjadi tersedia. Keefektifan pengikatan tersebut dipengaruhi oleh struktur bahan organik yang ditambahkan dan pH medium (Ruseel, 1978). Soepardi (1983) menyatakan bahwa adanya senyawa organik yang cukup memungkinkan terjadinya khelat yaitu senyawa organik yang berikatan dengan kation logam (Fe, Mn, Al). Terbentuknya khelat logam akan mengurangi pengikatan P oleh oksida maupun lempung silikat sehingga P menjadi lebih tersedia.

Hasil analisis menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kandungan Karbon tanah, diikuti peningkatan kandungan asam humat dan fulfat yang merupakan hasil dekomposisi bahan organik. Dengan demikian dapat dikemukakan bahwa peningkatan P tersedia pada perlakuan budidaya organik juga diakibatkan pelepasan P dari kompleks jerapan oleh asam humat dan fulfat yang dihasilkan oleh pelapukan bahan organik.

2. Kapasitas pertukaran kation tanah

Hasil analisis tanah menunjukkan terdapat beda nyata antar perlakuan. Menurut landasan teori bahan organik menyumbang muatan negatif tanah sangat besar melalui luas permukaan jenisnya yang sangat tinggi sehingga pemberian bahan organik diharapkan dapat meningkatkan kapasitas pertukaran kation. Tetapi hasil penelitian menunjukkan kapasitas pertukaran kation pada tanah yang dibudidaya dengan pertanian organik lebih rendah dari yang non organik. Kiranya waktu 5 tahun belum cukup membuat tanah meningkat kapasitas pertukaran kationnya.

3. pH H₂O tanah

Hasil pengukuran pH H₂O tanah menunjukkan terdapat beda nyata antar perlakuan. Tanah yang tidak diperlakukan dengan budidaya organik menunjukkan kecenderungan pH lebih rendah. Lebih rendahnya pH pada pertanian non organik disebabkan pemakaian pupuk pabrik terutama urea yang makin lama akan memasamkan tanah. Bahan organik mempunyai daya sangga (*buffer capacity*) yang besar sehingga apabila tanah cukup mengandung komponen ini, maka pH tanah relatif stabil.

4. pH KCl tanah

pH KCl menunjukkan jumlah hidrogen yang mendominasi kompleks pertukaran dan larutan tanah. Hasil analisis statistik menunjukkan hanya 2 perlakuan pertanian non organik yang menunjukkan beda nyata, sementara 4 lainnya (2 pertanian organik dan 2 pertanian non organik) menunjukkan tidak beda nyata. Ini sesuai dengan pernyataan di atas bahwa waktu 5 tahun belum cukup mempengaruhi sifat dakhil tanah, yang paling terpengaruh adalah larutan tanah.

5. Kandungan C tanah

Budidaya organik nyata meningkatkan kandungan karbon tanah. Karbon merupakan komponen paling besar dalam bahan organik sehingga pemberian bahan organik akan meningkatkan kandungan karbon tanah. Tingginya karbon tanah ini akan mempengaruhi sifat tanah menjadi lebih baik, baik secara fisik, kimia dan biologi. Karbon merupakan sumber makanan mikroorganisme tanah, sehingga keberadaan unsur ini dalam tanah akan

memacu kegiatan mikroorganismenya sehingga meningkatkan proses dekomposisi tanah dan juga reaksi-reaksi yang memerlukan bantuan mikroorganismenya, misalnya pelarutan P, fiksasi N dan sebagainya.

Tabel 2. Pengaruh perlakuan terhadap kandungan Asam Humat, Asam Fulfat, N Total, dan K tersedia

No.	Perlakuan	Asam humat (%)	Asam fulfat (%)	N total (%)	K tersedia (mg/100 gr)
1	Pertanian Organik 1	0,33 ^a	0,35 ^a	0,23 ^a	1,78 ^b
2	Pertanian Organik 2	0,24 ^d	0,31 ^b	0,21 ^{cd}	1,17 ^c
3	Pertanian Non organik 1	0,16 ^f	0,22 ^{de}	0,22 ^b	2,12 ^a
4	Pertanian Non organik 2	0,26 ^c	0,22 ^{de}	0,21 ^{cd}	0,83 ^d
5	Pertanian Non organik 3	0,26 ^c	0,17 ^f	0,19 ^e	0,66 ^e
6	Pertanian Non organik 4	0,17 ^e	0,25 ^c	0,17 ^f	0,60 ^f

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata dengan jenjang 95%

6. Kandungan asam humat dan fulfat tanah

Secara umum, komposisi bahan organik tanah didominasi oleh fraksi humin yang berat molekulnya sangat besar, fraksi asam humat yang berat molekulnya sedang, dan fraksi asam fulfat yang berat molekulnya lebih rendah. Asam humat adalah fraksi yang larut dalam alkali tetapi tidak larut dalam asam atau air. Asam humat mampu berinteraksi dengan ion logam, oksida dan hidroksida mineral. Hal ini karena asam humat mengandung gugus fungsional aktif seperti karboksil, fenol, karbonil, hidroksida, alkohol, amino, kuinon dan metoksil, serta bentuknya yang berpori sehingga memiliki luas permukaan yang besar. Asam ini berpengaruh kuat terhadap kapasitas penyerapan tanah (Stevenson, 1994). Hasil analisis menunjukkan bahwa budidaya organik nyata meningkatkan kandungan asam humat dalam tanah. Peningkatan ini berpengaruh terhadap daya memegang air (water holding capacity) dan juga memperbaiki struktur tanah melalui penambahan koloid tanah.

Asam fulfat mempunyai sifat agak mirip dengan fulfat, tetapi berat molekulnya lebih ringan dan bersifat larut dalam asam.

7. Kandungan N total tanah (%)

Nitrogen merupakan hara makro utama yang sangat diperlukan tanaman. Unsur ini disebut unsur makro primer karena paling penting dalam siklus hidup tanaman.

Hasil pengukuran N total tanah menunjukkan tanah yang dibudidayakan dengan pertanian organik mengandung N total lebih banyak meskipun peningkatannya tidak secara mencolok. Peningkatan N total tanah berasal dari mineralisasi bahan organik yang ditambahkan dalam pertanian organik, sementara pada sistem pertanian non organik N ditambahkan dalam bentuk pupuk N. Ternyata penambahan pupuk N dalam tanah tidak mesti diikuti peningkatan kandungan N total dalam tanah. Hal ini karena lebih banyak N yang hilang terangkut hasil panen, atau melalui pelindian dan penguapan.

8. K tersedia tanah

Kalium juga merupakan unsur hara makro primer bagi tanaman. Keberadaan unsur ini sangat penting untuk pertahanan diri tanaman dari serangan hama dan penyakit dan kekeringan.

Sistem pertanian organik nyata meningkatkan kandungan K tersedia tanah, meskipun pada sistem non pertanian organik ada loka yang menunjukkan K tersedia lebih tinggi, tetapi kemungkinan hal ini terjadi karena baru saja dipupuk KCl. Sistem pertanian organik memungkinkan keseimbangan nutrisi yang lebih baik

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Sistem pertanian organik nyata memperbaiki sifat kimia tanah dengan peningkatan P tersedia, N total, K tersedia, kandungan karbon, asam humat, asam fulfat dan menjaga kestabilan pH tanah.

Saran

Kajian lebih dalam terhadap sistem pertanian organik akan sangat bermanfaat untuk menjaga kelestarian tanah. Perlu dikaji macam dan sumber bahan organik yang digunakan dalam sistem pertanian organik dan pengaruhnya terhadap sifat fisik dan kimia tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Engelstad, O.P. (ed). 1997. *Teknologi dan Penggunaan Pupuk*. Gadjah Mada University Press.
- Prawirowardoyo, S., Rosmarkam, S., D. Shieddieq, M.S. Hidayat, 1987. *Panduan Analisis Kimia Tanah*. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta.
- Russel, E.W. 1973. *Soil condition and plant growth*. Tenth ed. Longman, London.
- Schnitzer, M. 1991. Soil organic matter. The next 75 years. *Soil Sci.* 151: 41-58.
- Soepardi, G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian IPB.
- Stevenson, F.J. 1994. *Humus chemistry: Genesis, composition, reactio*. 2nd ed. John Wiley and Sons, Inc. New York. Xiii + 496 p.
- Sutanto, R. 1998. *Inventarisasi Teknologi Alternatif Dalam Mendukung Pertanian Berkelanjutan*. Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta.
- Pradopo, R. 2000. *Pengelolaan Tanah untuk Budidaya Tanaman Lombok pada Sistem Pertanian Organik*. Laporan Kerja Lapangan. Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta.
- Tan, K.im H. 1986. Degradation of Soil Minerals by Organic Acid. *SSSA Publ.* 17: 1-25.
- Tan, Kim. H. 1996. *Soil Sampling, Preparation and Analysis*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Von Uexkull, H.R. and J.D. Beaton. 1991. *A review of fertility management of rice soils*. Eight int. Soil Corr. Meet.