

Penilaian Kualitas Tanah pada Produksi Sayuran dengan Bahan Organik

T. Prasetyo

Mahasiswa Sekolah Pascasarjana
Departemen Agronomi dan Hortikultura
Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
E-mail: tisnaprasetyo@yahoo.com

A. D. Susila

Bagian Produksi Tanaman
Departemen Agronomi dan Hortikultura
Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
E-mail: anasdsusila@yahoo.com

Keywords: soil quality assessment, organic matter, *Ipomoea* sp.

Abstract

Soil organic matter content is determinant factor for soil quality. This study was conducted in Ultisol farmer field Nanggung Bogor. The objective of this research was to determine influence soil organic matter for vegetable production. Three replications Randomized Completely Design with organic matter of poultry manure 10 ton/ha as a single factor and kangkong (*Ipomoea* sp.) as the sample plant. Soil quality observation were biology (soil respiration), physic (infiltration and bulk density), and soil chemistry (EC and pH soil) indicators. Soil quality assessment used Soil Quality Kit that developed by United State Departement of Agriculture.

The result that organic matter treatment increased soil quality index for soil respiration, infiltration, and EC indicator. Adding organic matter significantly influence *Ipomoea* sp. yield.

PENDAHULUAN

Peningkatan produksi hasil tanaman adalah usaha yang dilakukan manusia untuk memenuhi kebutuhan pangan sehari hari. Teknologi produksi tanaman berkembang sangat pesat sehingga hasil produksi meningkat tajam, akan tetapi tidak semua teknologi yang telah diterapkan akan berkorelasi positif dengan daya dukung lingkungan. Teknik penilaian kualitas tanah adalah metode untuk menilai kondisi fisik, kimia, dan biologi tanah apakah sesuai dan mempunyai daya dukung terhadap tanaman.

Kondisi fisik, kimia dan biologi tanah dijadikan indikator untuk menentukan kualitas tanah (Sitompul dan Setijono, 1990; Karama *et all.*, 1990). Kualitas tanah adalah kemampuan suatu tanah untuk berfungsi dalam berbagai batas ekosistem untuk mendukung produktivitas biologi, mempertahankan kualitas lingkungan dan meningkatkan kesehatan tanaman, hewan dan manusia. Secara umum, terdapat tiga makna pokok dari definisi tersebut yaitu produksi berkelanjutan yaitu kemampuan tanah untuk meningkatkan produksi dan tahan terhadap erosi, mutu lingkungan yaitu tanah diharapkan mampu untuk mengurangi pencemaran air tanah, udara, penyakit dan kerusakan sekitarnya dan ketiga kesehatan makhluk hidup.

Dampak negatif dari ketidakmampuan tanah untuk memenuhi fungsinya adalah terganggunya kualitas tanah sehingga menimbulkan bertambah luasnya

lahan kritis, menurunnya produktivitas tanah dan pencemaran lingkungan. Dampak tersebut membuat kita untuk mencari indikator dari segi tanah yang dapat digunakan untuk memonitor perubahan kualitas tanah agar tetap memenuhi fungsinya. Penurunan kualitas tanah akan memberikan kontribusi yang besar akan bertambah buruknya kualitas lingkungan secara umum.

Sangat disadari akan kompleksnya berbagai proses dan faktor yang mengendalikan kualitas tanah sehingga sangat sulit untuk menyatukan berbagai interaksi antara faktor-faktor tersebut menjadi suatu indikator. Secara umum indikator kualitas tanah harus: 1) mengintegrasikan sifat kimia fisika dan biologi tanah, 2) mudah diperoleh oleh para pengguna dan diaplikasikan pada berbagai kondisi lapangan, 3) peka terhadap perubahan pengolahan tanah dan iklim, 4) dapat diukur atau diprediksi di lapangan dan di laboratorium dan 5) sedapat mungkin tersedia dalam basis data tanah.

Salah satu indikator kualitas tanah adakah kandungan bahan organik tanah, selain indikator yang lain seperti sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Diambilnya bahan organik sebagai salah satu indikator yang perlu diperhatikan karena sifatnya yang sangat labil dan kandungannya berubah sangat cepat tergantung manajemen pengelolaan tanah (Six *et al.*, 1998, Cerri *et al.*, 1991; Blair *et al.*, 1998). Walaupun kandungan bahan organik tanah sangat sedikit yaitu 1 – 5% dari berat total tanah mineral, namun pengaruhnya terhadap sifat fisik, kimia dan biologi tanah sangat besar. Manfaat bahan organik sudah teruji kehandalannya dalam memperbaiki kualitas tanah (Stevenson, 1994).

Kandungan bahan organik tanah telah terbukti berperan sebagai kunci utama dalam mengendalikan kualitas tanah baik secara fisik, kimia maupun biologi. Bahan organik mampu memperbaiki sifat fisik tanah seperti menurunkan berat volume tanah, meningkatkan permeabilitas, menggemburkan tanah, memperbaiki aerasi tanah, meningkatkan stabilitas agregat, meingkatkan kemampuan tanah memegang air, menjaga kelembaban dan suhu tanah, mengurangi energi kinetik langsung air hujan, mengurangi aliran permukaan dan erosi tanah (Oades, 1989; Elliott, 1986; Puget *et al.*, 1995; Jastrow *et al.*, 1996; Heinonen, 1985). Bahan organik mampu memperbaiki sifat kimia tanah seperti menurunkan pH tanah, dapat mengikat logam beracun dengan membentuk kelat kompleks, meningkatkan kapasitas pertukaran kation dan sebagai sumber hara bagi tanaman (Stevenson, 1994; Tisdall and Oades, 1982). Dari sifat biologi tanah, bahan organik tanah mampu mengikat butir-butir partikel membentuk agregat dari benang hyphae terutama dari jamur micorhyza dan hasil ekskresi tumbuhan dan hewan lainnya (Soegiman, 1982; Addiscott, 2000). Berdasarkan uraian di atas perlu dilakukan penelitian tentang penilaian kualitas tanah berdasarkan kandungan bahan organik pada produksi sayuran.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan pada 16 April sampai 21 Mei 2008 di lahan petani Nanggung Bogor dengan ketinggian 310 dpl. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah benih kangkung lokal Leuwiliang (daya berkecambah 80%), pupuk kandang ayam pedaging 10 ton/ha.

Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan pupuk kandang ayam pedaging dosis 10 ton/ha sebagai faktor tunggal perlakuan. Setiap perlakuan terdiri atas plot yang diberi pupuk kandang dan plot yang tidak diberi pupuk kandang. Perlakuan diulang sebanyak tiga kali, sehingga terdapat enam satuan percobaan.

Tanah pertanian diolah dengan cangkul dan dibuat bedeng dengan ukuran 400 x 90 cm sebagai plot percobaan. Benih kangkung ditanam dengan cara ditugal pada jarak tanam 20 cm antar baris dan 10 cm dalam baris, dalam setiap lubang ditanam 2 butir benih kangkung sehingga populasi kangkung dalam satu plot percobaan sebanyak 320 tanaman.

Pengamatan produksi dilakukan terhadap hasil panen kangkung per tanaman, dan per plot. Pengamatan kualitas tanah dilakukan setelah panen pada indikator biologi (respirasi tanah), fisika (infiltrasi dan *bulk density*), dan kimia (EC dan pH).

Pengamatan dan penilaian kualitas tanah menggunakan metode *Soil Quality Kit* yang dikembangkan oleh *United State Departemnt of Agriculture*. Untuk mengukur respirasi tanah digunakan alat ring berdiameter 6 inci yang dimasukkan pada permukaan tanah kemudian diinkubasi. Alat suntik dan tabung Draeger (Draeger tube RGM76) digunakan sebagai indikator jumlah CO₂ yang dihasilkan mikroba tanah selama masa inkubasi 30 menit.

Pengukuran infiltrasi dilakukan dengan cara memasukkan air destilata sebanyak 444 ml pada ring berdiameter 6 inci. Waktu yang diperlukan oleh air untuk meresap ke dalam tanah dicatat sebagai waktu infiltrasi tanah tersebut.

Bulk density diukur dengan memasukkan ring berdiameter 3 inci ke dalam tanah sampai kedalaman 3 inci pada jarak 30 cm dari lokasi pengukuran respirasi tanah. Tanah yang terperangkap pada ring tersebut ditimbang bobot basah dan kemudian dioven pada suhu 105^oC selama 1 jam. Bobot tanah kering tersebut merupakan data *bulk density*.

Pengukuran EC dan pH menggunakan alat EC meter (DiST 4 Hanna Inst.) dan pH meter (HI 98107 Hanna Inst.). Sampel tanah 25 gram dalam kontainer ditambah air destilata sebanyak 30 ml kemudian dikocok sebanyak 25 kali. EC dan PH meter dimasukkan ke dalam larutan tanah yang telah mengendap. Nilai EC dalam desisiemens per meter (dS/m).

Data hasil pengukuran beberapa indikator kualitas tanah dibandingkan dengan Indeks Kualitas Tanah berdasarkan *Soil Quality Test Kit Guide* yang dikembangkan oleh *United State Department of Agriculture*. Sehingga diketahui kualitas tanah tersebut termasuk rendah, sedang atau tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Indikator Biologi

Salah satu indikator biologi adalah aktivitas mikroba dalam tanah yang melakukan respirasi dengan mengkonsumsi oksigen dan menghasilkan karbondioksida. Ketersediaan oksigen dalam tanah mempengaruhi respirasi sel sel akar tanaman. Apabila kandungan oksigen dalam tanah rendah atau menuju anaerob maka berdampak pada rendahnya aktivitas sel akar tanaman. Hal ini apabila berlangsung terus menerus dapat menyebabkan tanaman mati.

Pada Tabel 1 ditunjukkan bahwa respirasi tanah pada perlakuan penambahan bahan organik sangat nyata meningkatkan kandungan karbondioksida dalam tanah. Namun demikian kondisi tersebut belum mencapai titik kritis kondisi anaerob bagi tanaman.

Bahan organik merupakan bahan yang kaya akan C organik, dimana sangat diperlukan oleh mikroba tanah sebagai sumber energinya. Dengan penambahan bahan organik, maka aktivitas respirasi mikroba tanah meningkat, sehingga kandungan karbondioksida dalam tanah juga meningkat. Tanah tanpa penambahan bahan organik masih terdapat mikroorganisme, tetapi dalam jumlah yang kecil. Hal ini dapat dibuktikan dengan mengukur kandungan karbondioksida dalam tanah tersebut.

Penerapan pengukuran respirasi tanah dengan menggunakan metode *Soil Quality Kit* sangat mudah dilakukan, sehingga penentuan kandungan mikroorganisme, bahan organik, serta karbondioksida dalam tanah dapat diketahui secara cepat di lapang.

Indikator Fisika

Pengamatan secara visual menunjukkan terdapat perbedaan antar perlakuan. Plot percobaan yang ditambahkan bahan organik memiliki tekstur dan struktur yang lebih gembur dibanding tanpa bahan organik. Untuk membuktikan hasil tersebut maka perlu dilakukan pengukuran melalui indikator fisika tanah, sehingga dapat diketahui seberapa tinggi tingkat perbedaan yang dihasilkan dari kedua perlakuan tersebut. Indikator fisika yang dilihat meliputi laju infiltrasi dan *bulk density*.

Proses infiltrasi merupakan salah satu indikator untuk melihat tingkat porositas tanah, dan kemampuan air menahan air (*water holding capacity*).

Pada Tabel 2 ditunjukkan bahwa dengan penambahan bahan organik mampu meneruskan air lebih cepat dibanding tanpa bahan organik. Hal ini merupakan sebuah konsekuensi, yaitu dengan dilakukan penambahan bahan organik maka struktur tanah berubah dengan semakin banyaknya pori pori tanah, hal ini menjadikan tanah bersifat lebih porous sehingga air yang lewatkan pada kondisi ini akan langsung diserap oleh tanah masuk ke dalam rongga atau pori pori tanah melalui proses aliran masa. Sedangkan perlakuan tanpa bahan organik menunjukkan laju infiltrasi yang sedang. *Bulk density* digunakan sebagai indikator fisika karena dapat diketahui bobot dan volume susunan masing masing kandungan tanah seperti liat, pasir, debu. Hal ini berguna sekali dalam hubungan atau interaksi antar susunan tanah tersebut.

Pengukuran *bulk density* pada percobaan ini tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada perlakuan. Hal ini ditunjukkan pada Tabel 3. *Bulk density* pada tanah dengan penambahan bahan organik sebesar 1.68 (g/cm^3) sedangkan pada percobaan tanpa penambahan bahan organik lebih besar yaitu 1.71 (g/cm^3).

Indikator Kimia

Selain indikator biologi, fisika, maka juga diperlukan indikator kimia untuk menilai kualitas tanah dalam suatu petak percobaan atau lahan pertanian. Terdapat kaitan yang sangat erat antara indikator kimia dengan pertumbuhan tanaman.

Electrical conductivity (EC) merupakan indikator tingkat salinitas garam dalam tanah yang mempengaruhi proses pertumbuhan tanaman. Setiap tanaman membutuhkan tingkat EC yang berbeda, namun rata-rata membutuhkan tingkat EC sebesar 2.35 dS m^{-1} .

Pada Tabel 4 ditunjukkan EC pada penambahan bahan organik lebih tinggi. Hal ini diindikasikan bahwa kandungan hara atau garam yang terdapat dalam bahan organik tersebut tinggi, sebaliknya pada percobaan tanpa penambahan bahan organik rendah yang menunjukkan tingkat kandungan garam atau hara dalam tanah rendah.

Tingkat keasaman tanah mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Tingkat toleran tanaman terhadap pH tanah berbeda. Tanaman yang ditanam pada pH rendah akan mempunyai pertumbuhan yang kurang bagus. Sehingga diperlukan kondisi pH yang ideal bagi tanaman.

Tabel 5 menunjukkan terdapat perbedaan secara nyata pada pengamatan pH. Tanah yang ditambah bahan organik mempunyai kecenderungan pH yang lebih rendah dibanding tanpa bahan organik. Hal ini dipacu dengan terurainya unsur H dari bahan organik sehingga menimbulkan reaksi masam pada tanah. Namun selama pengamatan, pH tanah yang rendah ini masih menghasilkan pertumbuhan yang baik bagi tanaman.

Indikator Produksi

Selain beberapa indikator yang berkaitan langsung terhadap kualitas tanah, makaperlu juga dilihat respon tanaman terhadap perlakuan yang diberikan terhadap tanah tersebut. Dalam ilmu Agronomi indikator produksi tanaman dijadikan sebagai acuan keberhasilan suatu proses penanaman dan pemanenan. Semakin tinggi hasil produksi maka proses penanaman bisa dikatakan berhasil dengan baik.⁴

Pada Tabel 6 ditunjukkan bahwa dengan penambahan bahan organik secara jelas meningkatkan hasil produksi tanaman kangkung bobot per tanaman dan bobot per plot. Hal ini sudah diketahui bahwa dalam bahan organik terdapat hara yang dibutuhkan oleh tanaman untuk proses pertumbuhannya.

Secara umum dapat dilihat bahwa dengan penambahan bahan organik mampu meningkatkan indeks kualitas tanah sampai pada kondisi lingkungan ideal yang dibutuhkan tanaman. Selain itu dengan penambahan bahan organik juga dapat meningkatkan potensi produksi tanaman. Dari pemaparan tersebut dapat ditarik korelasi bahwa kualitas tanah berperan besar terhadap produksi tanaman.

KESIMPULAN

Kualitas tanah merupakan kemampuan tanah untuk menyokong fungsi tanah. Penambahan bahan organik mampu meningkatkan indeks kualitas tanah dan

juga produksi tanaman kangkung. Terdapat korelasi antara kualitas tanah dengan produksi tanaman, sehingga penentuan metode penilaian kualitas tanah dapat digunakan untuk memperkirakan hasil produksi tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Addiscott, T. M. 2000. Tillage, mineralization and leaching. *Soil Till. Re.* 53:163 – 165.
- Alimi, T., O. C. Ajewole, O. O. Olubode-Awosola and E. O. Idowu. 2006. Economic rationale of commercial organic fertilizer technology in vegetable production in Osun State of Nigeria. *J. App. Hort.* 8(2): 159-164
- Andrews, S. S., D. L. Karlen and C. A. Cambardella. 2004. The soil management assessment framework: a quantitative soil quality evaluation method. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 68:1945-1962
- Andrews, S. S., J. P. Mitchell, R. Mancinelli, D. L. Karlen, T. K. Hartz, W. R. Horwath, G. S. Pettygrove, K. M. Scow and D. S. Munk. 2002. On-farm assessment of soil quality in California's central valley. *Agron. J.* 94:12-23
- Blair G. L., L. Chapman, A. M. Whitbread, B. B. Coelho, P. Larsen, and H. Tissen. 1998. Soil carbon change resulting from sugarcane trash management at two locations in Queensland, Australia and in North-East Brazil. *Aus. J. Soil Re.* 36: 871 – 881.
- Brejda, J. J., D. L. Karlen, J. L. Smith and D. L. Allan. 2000. Identification of regional soil quality factors and indicators in Northern Mississippi loess hills and Palouse prairie. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64:2125-2135
- Carter, M. R. 2002. Soil quality for sustainable land management organic matter and aggregation interactions that maintain soil functions. *Agron. J.* 94:38-47
- Cerri, C. C., B. Volkoff, and F. Andreaux. 1991. Nature and behavior of organic matter in soils under natural forest, and after deforestation, burning and cultivation, near Manaus. *For. Ecol. Man.* 38:247 – 257.
- Elliott E. T. 1986. Aggregate structure and carbon, nitrogen, and phosphorus in native and cultivated soils. *Soil Sci. Soc. of Am. J.* 50: 627 – 633
- Gustavo, A., G. A. Maddonni, S. Urricariet, C. M. Ghersa and R. S. Lavado. 1999. Assessing soil quality in the rolling Pampa, using soil properties and maize characteristics. *Agron. J.* 91:280-287
- Heinonen, R. 1985. *Soil Management and Crop Water Supply*. Swedish University of Agricultural science. Uppsala. Sweden.
- Herrick, J. E., J. R. Brown, A. J. Tugel, P. L. Shaver and K. M. Havstad. 2002. Application of soil quality to monitoring and management. *Agron. J.* 94:3-11
- Jastrow J. D., T. W. Boutton, and R. M. Miller. 1996. Carbon dynamics of aggregate-associated organic matter estimated by carbon-13 natural abundance. *Soil Sci. Soc. Am J.* 60:801 - 807
- Karama, A.S., A. R. Marzuki, dan I. Manwan. 1990. Penggunaan pupuk organik pada tanaman pangan. Lokakarya Nasional. Efisiensi Pemupukan V. Cisarua 12-13 Nopember 1990. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian

- Karlen, D. L., E. G. Hurley, S. S. Andrews, C. A. Cambardella, D. W. Meek, M. D. Duffy and A. P. Mallarino. 2006. Crop rotation effects on soil quality at three Northern corn / soybean belt locations. *Agron. J.* 98:484-495
- Lia, Y., and M. J. Lindstrom. 2001. Evaluating soil quality–soil redistribution relationship on Terraces and Steep hill slope. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 65:1500-1508
- Liebig, M. A., J. W. Doran, and J. C. Gardner. 1996. Evaluation of a field test kit for measuring selected soil quality indicators. *Agron. J.* 88:683-686
- Lima, A. C. R., W. Hoogmoeda, and L. Brussaard. 2008. Soil quality assessment in rice production systems: establishing a minimum data set. *J. Environ. Qual.* 37:623-630
- Nissen, T. M., and M. M. Wander. 2003. Management and soil-quality effects on fertilizer-use efficiency and leaching. *Soil. Sci. Soc. Am. J.* 67:1524–1532
- Oades, J. M. 1989. An introduction to organic matter in soils pp 89 – 159. in *Minerals in Soils Environments* (Eds. J. B. Dixon, and S. B. Weed) (SSSA, Madison, Wisconsin, U.S.A.)
- Olson, B. M., H. H. Janzen, F. J. Larney, and L. J. Selinger. 1996. A proposed method for measuring the effect of soil quality on productivity. *Agron. J.* 88:497-500
- Partoyo. 2005. Analisis indeks kualitas tanah pertanian di lahan pasir pantai Samas Yogyakarta. *Ilmu Pertanian* 12: 140 – 151
- Puget, P., C. Chenu, and J. Balesdent. 1995. Total and young organic matter distributions in aggregate of silt cultivated soils. *Europ. J. Soil Sci.* 46:449 – 459.
- Russell, A. E., D. A. Laird and A. P. Mallarino. 2006. Nitrogen fertilization and cropping system impacts on soil quality in Midwestern Mollisols. *Soil. Sci. Soc. Am. J.* 70:249-255
- Sitompul, S.M., dan S. Setijono. 1990. Bahan organik dan efisiensi pemupukan nitrogen. *Lokakarya Nasional, Efisiensi Pemupukan V.* Cisarua 12-13 Nopember 1990. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Six J., E. T. Elliott, K. Paustion, and J. W.. Doran. 1998. Aggregation and soil organic matter accumulation in native grassland soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 65:1367 – 1377.
- Sparling, G. P., and L. A. Schipper. 2002. Soil quality at a national scale in New Zealand. *J. Environ. Qual.* 31:1848-1857
- Stevenson F.J. 1994. *Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reaction.* (John Wiley & Sons. New York).
- SQ. 1998. *Soil Quality Test Kit Guide.* Soil Quality Institute. Natural Resources Conservation Services. USDA.
- SQI. 2001. *Guidelines for Soil Quality Assessment in Conservation Planning.* Soil Quality Institute. Natural Resources Conservation Services. USDA.
- Tisdall J.M and Oades J.M.. 1982. Organic matter and water stable aggregate in soils. *J. Soil Sci.* 33:141 – 163.

- Wandera, M. M. and G.A. Bolleroa. 1999. Soil quality assessment of tillage impacts in Illinois. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 63:961-971
- Zvomuyaa, F., H. H. Janzena, F. J. Larneya and B. M. Olson. 2008. A long-term field bioassay of soil quality indicators in a semiarid environment. *Soil. Sci. Soc. Am. J.* 72:683-692

Tabel

Tabel1. Penambahan bahan organik terhadap kelas dan kondisi tanah berdasarkan respirasi tanah

Bahan Organik	Respirasi tanah (lbs CO ₂ Ca/a/d)	Kelas	Kondisi tanah
ya	27	sedang	ideal
tidak	6.8	sangat rendah	rendah

Tabel 2. Penambahan bahan organik terhadap kelas dan kondisi tanah berdasarkan laju infiltrasi

Bahan Organik	Jenis infiltrasi		Kelas infiltrasi
	Menit per inci	Inci per jam	
ya	6	12	cepat
tidak	5.7	0.9	sedang

Tabel 3. Penambahan bahan organik terhadap kelas dan kondisi tanah berdasarkan *bulk density*

Bahan Organik	Tekstur tanah	<i>Bulk density</i> (g/cm ³)	Kelas
ya	Pasir lempung	1.68	Berpengaruh terhadap pertumbuhan akar
tidak	liat	1.71	

Tabel 4. Penambahan bahan organik terhadap kelas dan kondisi tanah berdasarkan *Electrical conductivity*

Bahan Organik	EC (dS m ⁻¹ at 25 ⁰ C)	Kelas Salinitas	Respon tanaman
ya	2.27	sedikit salin	terbatas
tidak	1.64	sangat salin	sangat terbatas

Tabel 5. Penambahan bahan organik terhadap kelas dan kondisi tanah berdasarkan pH tanah

Bahan Organik	pH tanah	Kelas
ya	5.1	kuat
tidak	5.6	sedang

Tabel 6. Penambahan bahan organik terhadap kelas dan kondisi tanah berdasarkan produksi *Ipomoea* sp.

Bahan Organik	Bobot per tanaman (gr)	Bobot per plot (kg)
ya	15.7	6.2
tidak	9.8	4.6