

**PENGARUH DOSIS PUPUK KANDANG TERHADAP STABILITAS AGREGAT
TANAH PADA SISTEM PERTANIAN ORGANIK**

***THE INFLUENCE OF GOAT MANURE DOSAGE TO SOIL AGGREGATE
IN ORGANIC FARMING SYSTEM***

Mustoyo¹, Bistok Hasiholan Simanjuntak² dan Suprihati²

Diterima 9 Oktober 2013, disetujui 12 November 2013

PENDAHULUAN

Sistem pertanian organik adalah “hukum pengembalian (*low of return*)” yang merupakan suatu sistem di mana semua jenis bahan organik dikembalikan ke dalam tanah, baik berupa residu, limbah tanaman ataupun ternak yang bertujuan memberi makan kepada tanaman (Sutanto, 2002). Dalam pelaksanaan pertanian organik, peran bahan organik sangatlah penting karena menjadi sumber energi bagi organisme, menambah kesuburan tanah, dan dapat menciptakan agregat tanah (Hakim dkk., 1986). Dengan stabilitas agregat yang baik, tanah akan dapat mengatur peredaran air sehingga tanah tidak mudah hancur

akibat adanya tekanan dari luar yang menyebabkan terjadinya erosi. Menurut Hakim dkk. (1986), agregasi pada hakekatnya amat dipengaruhi oleh kegiatan mikroba-mikroba dalam tanah dan terdapatnya sejumlah bahan organik.

Salah satu sumber bahan organik adalah pupuk organik. Menurut Yuliarti (2009), pupuk organik merupakan hasil akhir dari penguraian bagian-bagian atau sisa-sisa (seresah) tanaman dan kotoran hewan misalnya, pupuk hijau, kompos, bungkil guano dan pupuk kandang. Pupuk kandang merupakan pupuk yang berasal dari kotoran hewan. Biasanya, kotoran hewan yang sering dipakai sebagai pupuk kandang adalah kotoran

¹Alumni Fakultas Pertanian dan Bisnis Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga

²Dosen Fakultas Pertanian dan Bisnis Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, email:bhasiholans@yahoo.com

sapi, kambing, domba dan ayam (Pamata, 2010). Pupuk kandang dapat berfungsi sebagai energi bagi mikroorganisme, penyedia sumber hara, penambah kemampuan tanah menahan air dalam tanah, dan untuk memperbaiki struktur tanah (Setiawan, 2010).

Menurut penelitian Nurida dan Kurnia (2009), agregat makro tanah, MWD, dan ISA dapat dipertahankan dengan menambahkan bahan organik seperti *Mucuna* sp., sisa tanaman, dan *Flemingia*. Selain itu, pemberian bahan organik dapat berasal dari pupuk kandang, kompos dari sisa ampas tebu, dan mulsa sisa tanaman (Yatno, 2011), *Thitonia diversifolia*, *Chromolaena odorata*, dan *Gliricidia sepium* (Yulnafatmawita dkk., 2010), kompos jerami padi (Junedi dan Arsyad, 2010) dapat meningkatkan dan mampu memelihara stabilitas agregat tanah baik dari MWD maupun ISA.

Dengan adanya pupuk kandang ini diharapkan mampu memperbaiki stabilitas agregat tanah, tetapi di dalam penggunaannya, masih kurang informasi mengenai pengaruh dosis pupuk kandang terhadap stabilitas agregat tanah dan dosis pupuk kandang yang mampu memberikan Indeks Stabilitas Agregat (ISA) terbaik. Untuk itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh dosis pupuk kandang terhadap stabilitas agregat tanah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pupuk kandang terhadap stabilitas agregat tanah dan menentukan dosis pupuk kadang yang mampu memberikan Indeks Stabilitas Agregat (ISA) terbaik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Permata Hati Farm dengan jenis tanah Andisol, di dusun Ciburial, Desa Tugu Utara, kecamatan Cisarua, kabupaten Bogor, provinsi Jawa Barat. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2012 sampai dengan bulan Februari 2013. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perlakuan yang dicoba-

kan adalah pupuk kandang dengan dosis 0 ton ha⁻¹, 5 ton ha⁻¹, 10 ton ha⁻¹, 15 ton ha⁻¹, 20 ton ha⁻¹, 25 ton ha⁻¹.


Sampel tanah diambil dengan tiga cara yaitu pengambilan contoh tanah utuh, pengambilan contoh tanah agregat utuh dan pengambilan contoh tanah terganggu yang dilakukan secara komposit. Pengamatan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu pengamatan utama dan pengamatan pendukung. Pengamatan utama meliputi Ruang Pori Total (RPT) tanah, air tersedia, *Mean Weight Diameter* (MWD), Indeks Stabilitas Agregat (ISA) yang datanya diuji secara statistika. Pengamatan pendukung meliputi C-organik, KTK dan BI yang datanya tidak diuji secara statistika. Data dari hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan metode sidik ragam. Untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan digunakan Uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5 persen dan untuk mengetahui keeratan hubungan antar variabel dilakukan uji korelasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemantapan agregat tanah dipengaruhi oleh adanya kandungan C-organik tanah, KTK, kandungan liat dalam tanah, ruang pori total dan air tersedia. Dengan meningkatnya kandungan C-organik tanah, KTK, serta semakin tinggi kandungan liat dalam tanah biasanya tanah akan memiliki stabilitas agregat yang mantap. Selain itu tanah juga akan memiliki ruang pori yang tinggi serta mempunyai daya menyimpan air yang tinggi pula. Untuk lebih lanjut mengenai pengaruh pupuk kandang terhadap sifat fisik tanah dapat dilihat pada tabel 1.

C-organik (bahan organik) adalah bagian dari tanah yang bersifat dinamis dan kompleks yang merupakan penimbunan dari sisa-sisa tumbuhan dan kotoran hewan yang telah mengalami pelapukan dan terus menerus berubah bentuk. Tabel 1 menunjukkan bahwa selama penelitian telah terjadi peningkatan kandungan C-organik

pada penambahan pupuk kandang dengan dosis yang semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena penambahan pupuk kandang dapat meningkatkan kandungan C-organik di dalam tanah. Menurut Soembroek (1993, lihat Yasin, Oktalinda, dan Gusnidar, 2010), pada umumnya lebih dari 90 persen jaringan bahan organik mengandung unsur C, yang apabila ditambahkan ke dalam tanah maka akan meningkatkan kandungan unsur C-organik tanah.

Kapasitas tukar kation (KTK) merupakan faktor penting dalam menentukan kesuburan tanah karena KTK menjadikan tanah memiliki kemampuan menyerap unsur-unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Berdasarkan Tabel 1 penambahan bahan organik yang semakin tinggi dapat memberikan nilai KTK yang semakin tinggi pula. Hal ini terjadi karena bahan organik yang terdekomposisi dapat menghasilkan asam organik yang meningkatkan gugus karboksil $-COOH$ dan fenolik  sehingga muatan negatif ikut meningkat pula. Peningkatan muatan negatif pada koloid tanah dapat menyebabkan peningkatan KTK pada tanah (Herviyanti dkk., 2012). Menurut Hardjowigeno (2007), tanah dengan kandungan bahan organik yang tinggi mempunyai KTK yang tinggi bila dibandingkan dengan tanah yang mempunyai bahan organik rendah.

Bobot isi (BI) merupakan nilai yang menunjukkan kepadatan suatu tanah. Tanah dengan bobot isi yang semakin tinggi menunjukkan tanah tersebut

semakin padat. Berdasarkan Tabel 1. pemberian bahan organik yang semakin tinggi atau meningkat menurunkan nilai bobot isi. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian bahan organik mampu menurunkan bobot isi tanah karena bahan organik yang terdekomposisi dapat mengikat butir-butir tanah yang dapat menyebabkan tanah menjadi gembur, keadaannya longgar dan bergranulasi yang mengakibatkan penurunan bobot isi (Arsyad, Farni, dan Ermadani, 2011). Menurut Hakim dkk. (1986), tanah dengan bahan organik tinggi dapat mengakibatkan penurunan bobot isi.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kandang mampu meningkatkan sifat fisik tanah. Hal ini dapat dilihat semakin tinggi dosis yang diberikan mengakibatkan tanah tersebut semakin porous, daya menyimpan air yang semakin kuat, semakin banyak agregat tanah yang terbentuk dan semakin mantap keadaannya. Berdasarkan hasil pengamatan pengaruh dosis pupuk kandang terhadap variabel yang diamati dari hasil analisis (uji F) ditampilkan pada Tabel 2.

Setelah uji F atau ANOVA, selanjutnya dilakukan uji menggunakan DMRT dan diketahui bahwa perlakuan dosis pupuk kandang berpengaruh nyata meningkatkan semua variabel pengamatan kecuali pada air tersedia. Hasil DMRT dari semua pengamatan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 1 Pengaruh Pupuk Kandang terhadap C-organik, KTK, dan BI

| Dosis Pupuk Kandang (ton ha ⁻¹) | C-organik (%) | KTK (cmol/kg) | BI (g/ml) |
|--|---------------|---------------|-----------|
| 0 | 4.68 | 17.77 | 0.74 |
| 5 | 4.76 | 18.80 | 0.73 |
| 10 | 4.81 | 19.22 | 0.72 |
| 15 | 4.84 | 19.26 | 0.71 |
| 20 | 4.87 | 20.47 | 0.70 |
| 25 | 4.88 | 21.53 | 0.68 |

Keterangan : - KTK = Kapasitas Tukar Kation
- BI = Bobot Isi

Tabel 2. Ringkasan Hasil uji F ANOVA Perlakuan Dosis Pupuk Kandang terhadap Sifat Fisik Tanah

| Variabel Pengamatan | F Hitung |
|-------------------------------------|----------|
| Ruang Pori Total | 4.38* |
| Air Tersedia | 2.96ns |
| MWD (<i>Mean Weight Diameter</i>) | 4.96* |
| ISA (Indeks Stabilitas Agregat) | 5.61* |

Keterangan : - * = Berpengaruh nyata
 - ns = non significant

Tabel 3. Hasil DMRT dari Hasil Pengukuran RPT, MWD, dan ISA

| Perlakuan (ton ha ⁻¹) | RPT (%) | MWD | ISA |
|-----------------------------------|---------|--------|------|
| 0 | 63.8 | 2.90 a | 52 a |
| 5 | 63.9 | 3.38 b | 73 b |
| 10 | 66.3 | 3.42 b | 74 b |
| 15 | 66.6 | 3.59 | 72 b |
| 20 | 67.7 | 3.61 b | 87 b |
| 25 | 67.9 | 3.45 | 86 b |

Keterangan : - Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata antar perlakuan, sedangkan angka-angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata antar perlakuan menurut Uji DMRT pada taraf 5%

- RPT = Ruang pori total
- MWD = *Mean Weight Diameter*
- ISA = Indeks Stabilitas Agregat

Ruang pori tanah merupakan persentase pori-pori dari tanah utuh yang terisi oleh udara dan air. Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa dari dosis 15 ton ha⁻¹ pemberian pupuk kandang nyata meningkatkan ruang pori total dibandingkan dengan tanpa perlakuan. Dengan bahan organik yang tinggi maka akan mampu menciptakan ruang pori tanah yang tinggi pula. Hal ini dikarenakan bahan organik yang diberikan ke dalam tanah dapat meningkatkan terbentuknya struktur tanah yang

remah dan membuat pori-pori dalam tanah menjadi lebih banyak dan gembur (Refliaty, Tampubolon, dan hendriansyah., 2011). Selain itu bahan organik yang terdekomposisi seperti polisakarida dapat berperan sebagai agen yang dapat mengikat butir-butir primer menjadi butir-butir sekunder sehingga dapat menciptakan ruang pori yang lebih besar (Bradi and Weil, 2000 dalam Yatno, 2011). Menurut Hardjowigeno (2007),

tanah yang mempunyai bahan organik tinggi akan mempunyai porositas yang tinggi pula. Hakim dkk. (1986) menyatakan bahwa tanah dengan bahan organik tinggi dapat menurunkan bobot isi dan selanjutnya dapat meningkatkan porositas tanah. Selain itu menurut penelitian dari Junedi dan Arsyad (2010) pemberian bahan organik berupa kompos jerami padi 20 ton ha⁻¹ mampu meningkatkan total ruang pori tanah. Penelitian dari Arsyad dkk. (2011), menunjukkan bahwa pemberian pupuk hijau yang berupa *Calopogonium mucunoides* dan *Pueraria javanica* sebanyak 5 dan 10 ton ha⁻¹ mampu meningkatkan total ruang pori tanah. Penelitian Yatno (2011), menunjukkan bahwa pemberian bahan organik berupa pupuk kandang, kompos dari sisa ampas tebu, dan mulsa sisa tanaman sebesar 5 sampai 15 ton ha⁻¹ berpengaruh nyata dalam meningkatkan porositas total.

Air tersedia merupakan selisih antara kadar air pada kapasitas lapang dikurangi dengan kadar air pada titik layu permanen. Berdasarkan hasil penelitian ini, pemberian pupuk kandang hingga 25 ton ha⁻¹ ternyata tidak berpengaruh terhadap air tersedia, tetapi terdapat kecenderungan bahwa semakin tinggi dosis pupuk kandang yang diberikan semakin tinggi pula air tersedia dalam tanah. Hal ini terjadi karena bahan organik yang tinggi di dalam tanah akan memiliki kemampuan yang besar dalam memegang air tanah sehingga air tersebut masih tetap tersimpan di dalam tanah. Hal ini sejalan dengan Sarief (1989) yang menyatakan bahwa, bahan organik mempunyai kemampuan untuk menghisap air dan meningkatkan daya menahan air dalam tanah. Selain itu Buckman dan Brady (1982, terjemahan Soegiman) juga menyatakan bahwa, bahan organik dapat mendorong dan meningkatkan daya menahan air tanah sehingga mempertinggi jumlah air yang tersedia.

Ruang pori total berkorelasi positif dengan air tersedia ($r = 0.725$). Hal ini berarti menandakan bahwa peningkatan ruang pori total juga diikuti

dengan peningkatan air tersedia karena biasanya pada tanah dengan ruang pori total yang tinggi, tanah akan menjadi gembur atau remah dan porous sehingga memudahkan pergerakan air yang masuk ke dalam tanah.

Stabilitas agregat merupakan indikator kestabilan atau ketahanan suatu tanah terhadap pengaruh dari luar. Indikator dari kualitas suatu agregat tanah dapat dilakukan dengan menentukan MWD (*Mean Weight Diameter*) yaitu diameter rata-rata dari agregat tanah yang tertimbang dan ISA (Indeks Stabilitas Agregat). Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa pemberian pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ secara nyata mampu meningkatkan MWD (*Mean Weight Diameter*) dibandingkan dengan tanpa perlakuan. Hal ini terjadi karena bahan organik dapat merangsang terbentuknya granulasi-granulasi pada tanah. Menurut Hakim dkk. (1986), bahan organik berperan dalam merangsang granulasi agregat dan dapat memantapkannya. Seperti penelitian yang dilakukan Nurida dan Kurnia (2009) dengan pemberian bahan organik yang kontinyu seperti *Mucuna* sp, sisa tanaman, dan *Flemingia* 19,50-21,32 ton ha⁻¹ pada tanah yang telah kehilangan lapisan atas setebal 0,36-15,47 cm, mampu memelihara MWD dan agregat makro. Nilai MWD mempunyai hubungan yang kuat dengan ruang pori total ($r = 0.648$). Hal ini menunjukkan bahwa perubahan MWD berpengaruh terhadap perubahan ruang pori total. Pada tanah dengan granulasi yang baik dapat meningkatkan ruang pori total dan dengan semakin meningkatnya agregat tanah yang terbentuk akan semakin meningkatkan pula ruang pori yang berdekatan.

Berdasarkan Tabel 3 pemberian pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ secara nyata mampu meningkatkan ISA (Indeks Stabilitas Agregat) jika dibandingkan dengan tanpa perlakuan. Bahan organik merupakan agen yang dapat merekatkan partikel-partikel tanah sehingga menjadi agregat yang mantap dan bahan organik tersebut dapat merangsang terbentuknya kembali flokulasi pada

tanah, sehingga dapat dikatakan bahwa bahan organik dapat memperbaiki agregat tanah seiring dengan bertambahnya bahan organik tersebut. Bahan organik mempunyai peranan penting dalam menentukan kemantapan agregat tanah, hal ini disebabkan: (1) bahan organik mempunyai kekuatan atau muatan lain yang dapat menyatukan butiran primer menjadi butiran sekunder, (2) hasil dekomposisi dari perekat organik yang terdapat pada sekitar butir sekunder dapat menyatukan satu sama lain sebagai penyemen atau pembungkus, serta (3) butiran sekunder selanjutnya disatukan dan diliputi benang-benang kapang sehingga terbentuk struktur tanah yang stabil dan remah (Junedi dan Arsyad, 2010).

Seperti penelitian yang dilakukan Yatno (2011), pemberian bahan organik berupa pupuk kandang, kompos dari sisa ampas tebu, dan mulsa sisa tanaman sebesar 5 sampai 15 ton ha⁻¹ berpengaruh nyata dalam meningkatkan stabilitas agregat. Nurida dan Kurnia (2009), menyatakan bahwa pemberian bahan organik seperti *Mucuna* sp, sisa tanaman, dan *Flemingia* 19,50-21,32 ton ha⁻¹ th⁻¹ yang kontinu pada tanah yang telah kehilangan lapisan atas setebal 0,36-15,47 cm, mampu memelihara Indeks Stabilitas Agregat tanah. Yulnafatmawita dkk. (2010) telah mengaplikasikan 3 jenis sumber bahan organik (*Thitonia diversifolia*, *Chromolaena odorata*, dan *Gliricidia sepium*) sebesar 20 ton ha⁻¹ yang berdampak dapat meningkatkan ISA tanah antara 0.02-8.49. MWD (*Mean Weight Diameter*) mempunyai hubungan yang positif dengan ISA ($r = 0,647$). Hal ini menandakan bahwa semakin meningkatnya MWD (*Mean Weight Diameter*) tanah atau agregat-agregat tanah yang terbentuk berarti tanah tersebut akan mempunyai kemampuan untuk menahan tekanan yang dapat menghancurkan agregat atau dengan kata lain tanah tersebut menjadi lebih mantap.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dengan kandungan C-organik tanah awal >4.5 persen dapat disimpulkan bahwa

pemberian pupuk kandang mampu meningkatkan MWD (*Mean Weight Diameter*) dan ISA (Indeks Stabilitas Agregat) tanah. Pemberian pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ sudah mampu secara nyata meningkatkan ISA (Indeks Stabilitas Agregat).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Gent Belgia dan Balai Penelitian Tanah Bogor yang telah memberikan fasilitas baik di lapangan maupun di laboratorium. Penelitian ini merupakan kerjasama antara FPB UKSW, Universitas Gent Belgia, dan Balai Penelitian Tanah Bogor.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, A.R., Farni Y., Ermadani. 2011. Aplikasi Pupuk Hijau (*Calopogonium mucunoides* dan *Pueraria javanica*) terhadap Air Tanah Tersedia dan Hasil Kedelai. *Jurnal Hidrolitan* Vol. 2 No. 1, 2011:31-39.
- Buckman, H. O. dan Brady, N. C. 1982. *Ilmu Tanah*. Diterjemahkan oleh: Soegiman. Bhratara Karya Aksara: Jakarta.
- Hakim, N., Nyakpa M.Y., Lubis A.M., Nugroho S.G, Diha M.A., Go B. H., Bailey H. H. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung: Lampung.
- Hardjowigeno, S. 2007. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo: Jakarta.
- Herviyanti, Achmad, F., Sofyani, R., Darmawan, Gusnidar, Saidi, A. 2012. Pengaruh Pemberian Bahan Humat dari Ekstrak Batu Bara Muda (*Subbituminus*) dan Pupuk P terhadap Sifat Kimia Ultisol Serta Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Solum* Vol. IX No. 1, Januari 2012:15-24.
- Junedi, H. dan Arsyad, A. R. 2010. Pemanfaatan Kompos Jerami Padi dan Kapur Untuk Memperbaiki Sifat Fisik Tanah Ultisol dan Hasil Kedelai (*Glycine max* L.Merill)

- Musim Tanam Kedua. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* Vol. 10 No. 1, 2010: 35-41.
- Nurida, N. L. dan Kurnia, U. 2009. *Perubahan Agregat Tanah pada Ultisols Jasinga Akibat Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik*. *Jurnal Tanah dan Iklim* No.30, 2009.
- Pamata, A. S. 2010. *Meningkatkan Hasil Panen dengan Pupuk Organik*. Agromedia Pustaka: Jakarta.
- Refliaty, Tampubolon, G., Hendriansyah. 2011. Pengaruh Kompos Sisa Biogas Kotoran Sapi terhadap Perbaikan Sifat Fisik Ultisol dan Hasil Kedelai (*Glycine max* L.Meril). *Jurnal Hidrolitan* Vol. 2 No. 3, 2011:103-114.
- Sarief, S. 1989. *Fisika-Kimia Pertanian*. Pustaka Buana: Bandung.
- Setiawan, B. S. 2010. *Membuat Pupuk Kandang Secara Cepat*. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Sutanto, R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Kanisius: Yogyakarta.
- Yasin, S., Oktalinda, Y., Gusnidar. 2010. Perbaikan Kesuburan Tanah Regosol dengan Bahan Organik Untuk Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.). *Jerami* Vol. 3 No.3, September-Desember 2010.
- Yatno, E. 2011. *Peranan Bahan Organik dalam Memperbaiki Kualitas Fisik Tanah dan Produksi Tanaman*. *Jurnal Sumberdaya Lahan* Vol. 5 No .1, Juli 2011.
- Yuliarti, N. 2009. *1001 Cara Menghasilkan Pupuk Organik*. Lily Publiser: Yogyakarta.
- Yulnafatmawita, Saidi, A., Gusnidar, Adrinal, Suyoko. 2010. Peranan Bahan Hijauan Tanaman Dalam Peningkatan Bahan Organik dan Stabilitas Agregat Tanah Ultisol Limau Manis yang Ditanami Jagung (*Zea Mays* L.). *Jurnal Solum* Vol. VII No. 1, Januari 2010: 37-48.
