

PERBAIKAN KAPASITAS PEGANG AIR DAN KAPASITAS TUKAR KATION TANAH BERPASIR DENGAN APLIKASI PUPUK KANDANG PADA ULTISOL SIMALINGKAR

ENHANCING SOIL WATER HOLDING CAPACITY AND CATION EXCHANGE CAPACITY OF SANDY SOIL WITH APPLICATION OF MANURE ON SIMALINGKAR SOIL

Parlindungan Lumbanraja*, Erwin Masrul Harahap**

Departemen Pascasarjana Fakultas Pertanian USU Medan - 20155

*Corresponding author : parlindungan_lumbanraja@yahoo.com

**ermashar@yahoo.com

ABSTRACT

Research took place in University of HKBP Nommensen, Faculty of Agriculture Research Greenhouse in Simalingkar, Medan, Indonesia. Hypothesized that the application of manure as a single factor could increasing the soil water holding capacity and soil cation exchange capacity. Research designed with Complete Randomize Design, the treatment replicated by four times. Every parameter that effected significantly will be continued analized with Duncan's Multiple Range Test. For observation had made by measures of soil water holding capacity and soil cation exchange capacity. The concluding of the research can be explain that The Effects of manure application on sandy soil after 30 days of incubation at rate of application equal with 20 t/ha has significantly increased soil water holding capacity only at 72 hours after saturation. The Effects of manure application on sandy soil after 15 as well as 30 days of incubation at all rate of application has not significantly effected cation exchange capacity.

Keys words: manure, water holding capacity, and cation exchange capacity

ABSTRAK

Penelitian akan dilakukan di Rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen Medan, di Desa Simalingkar B. Dalam penelitian ini diduga bahwa aplikasi pupuk kandang terhadap tanah berpasir dapat memperbaiki kapasitas pegang air dan kapasitas tukar kation tanah. Inkubasi dilakukan selama 30 hari (6 September 2014 - 6 Oktober 2014). Rancangan percobaan yang digunakan dalam percobaan ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Pupuk kandang (K) diberikan 6 taraf aplikasi dengan 4 kali ulangan. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh perlakuan terhadap kapasitas pegang air tanah dilakukan pengujian kadar air tanah pada 15 dan 30 hari setelah inkubasi dan untuk mengetahui bagaimana pengaruh perlakuan terhadap KTK tanah dilakukan dua kali pengujian KTK tanah, yaitu pada 15 hari dan 30 hari setelah inkubasi. Setiap perlakuan yang berbeda nyata dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: aplikasi pupuk kandang setara 20 ton/ha setelah inkubasi selama 30 hari pada tanah berpasir dapat meningkatkan kapasitas pegang air tanah 72 jam setelah penjemuran, sedangkan pemberian baik dibawah maupun diatasnya hingga setara dengan 50 ton/ha dan waktu inkubasi 15 hari maupun 30 hari tidak berpengaruh nyata terhadap perbaikan kapasitas tukar kation tanah.

Kata kunci: pupuk kandang, kapasitas pegang air, dan kapasitas tukar kation

PENDAHULUAN

Sebagai media tumbuh bagi tanaman, tanah merupakan sumberdaya alam yang utama untuk menunjang usaha pertanian yang

menjadi andalan dalam mempertahankan keberlanjutan pemenuhan kebutuhan pangan, sandang dan papan bagi manusia di biosfer ini. Kerusakan tanah yang kita kenal sebagai

degradasi tanah atau yang sering juga disebut dengan degradasi lahan (land degradation) sudah sangat perlu mendapat perhatian yang serius dalam usaha pertanian untuk mencegah terjadinya pengrusakan tanah yang lebih parah lagi (Barrow, 1991). FAO (2005) dalam Lumbanraja (2007) mengutarakan bahwa degradasi lahan merupakan penurunan atau kehilangan daya guna atau potensi daya guna dari suatu tanah atau lahan. Kesadaran tersebut di atas merupakan hal yang sangat urgen untuk dapat mempertahankan sumberdaya tanah, karena tanpa sumber daya tanah adalah tidak mungkin memproduksi hasil pertanian dalam volume besar sebagaimana adanya dalam pertanian dengan media tanah tersebut, karena pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat bergantung kepada kemampuan sumber daya ini menyediakan tempat berjangkar dan bertumbuh, unsur hara, air dan udara bagi tanaman (Arsyad, 1989).

Sebagai benda alam yang rumit, tanah yang mempunyai berbagai macam jenis dengan sifat fisika, kimia dan biologinya yang beraneka ragam tentunya harus disadari dan diakui juga bahwa dengan keanekaragaman jenis tanah ini sudah barang tentu akan memerlukan pola pengelolaan yang beragam juga. Ultisol sebagai salah satu jenis tanah paling luas setelah Inceptisol di Indonesia banyak digunakan dalam pengembangan pertanian. Subagyo, et al. (2004) mengutarakan bahwa Tanah ini tersebar luas di beberapa pulau besar di Indonesia, seperti Jawa, Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Papua. Di pulau Sumatera saja tanah ini menempati 77% dari luas wilayah daratannya. Ultisol merupakan tanah yang kurang baik secara fisik maupun secara kimia, sebab itu tanah ini dalam pemanfaatannya memerlukan penanganan khusus yang sangat hati-hati dan akurat. Untuk meningkatkan kemampuan produksi lahan ini dapat ditempuh dengan berbagai cara seperti pengelolaan tanah yang tepat misalnya dengan pemberian bahan organik dan maupun berbagai usaha tepat guna lainnya dengan tujuan untuk meningkatkan kapasitas pegang air tanah dan KTK.

Tanah-tanah pertanian yang secara terus menerus digunakan dalam waktu yang panjang pada umumnya mempunyai kandungan bahan organik yang rendah sampai sangat rendah, hal ini terjadi sebagai konsekuensi dari pola penggunaan tanah yang sangat sedikit mengembalikan sisa tanaman usaha ke dalam tanah. Hal ini juga merupakan akibat dari kondisi daerah iklim tropis dengan curah hujan yang banyak dan suhu yang tinggi yang berakibat kepada cepatnya penguraian bahan organik tanah <http://www.dpiw.as.gov.au/inter.nsf>. Untuk sifat fisika tanah misalnya diketahui bahwa bahan organik memperbaiki sifat fisika tanah seperti kestabilan agregat tanah, memperbesar porositas tanah, memperbaiki tata air tanah, memperbesar kapasitas pegang air tanah yang pada akhirnya seluruh perbaikan tersebut akan dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman. Untuk sifat kimia tanah kehadiran bahan organik akan sangat mempengaruhi KTK tanah disamping berbagai unsur hara yang terkandung didalamnya yang dapat juga memberikan kontribusi bagi kesuburan tanah. Kandungan bahan organik tanah yang rendah akan berakibat buruk kepada tanah mulai dengan sifat fisika yang kurang baik, misalnya tanah menjadi lebih padat sehingga membatasi penetrasi akar untuk mendapatkan hara dan air ataupun udara sehingga mengakibatkan pengaruh yang merugikan terhadap pertumbuhan tanaman (Morahan, et al. 1972). Atas kenyataan rentetan keadaan di atas tanah sangat rentan terhadap pemadatan, sehingga pemberian pupuk kandang pada kadar tertentu yang optimal perlu dilakukan sebagai upaya meningkatkan kandungan bahan organik tanah dengan tujuan untuk memperbaiki kapasitas pegang air tanah dan KTK dan berbagai sifat kimia tanah lainnya (Witsell and Hobb, 1965).

Tentunya dalam keadaan seperti diutarakan di atas tekstur tanah menjadi faktor yang sangat menentukan. Diketahui bahwa tanah dengan tekstur berpasir pada dasarnya mempunyai pori total yang cukup besar tetapi kapasitas pegang air dan KTK tanahnya sangat rendah. Kondisi porositas tanah yang demikian ini adalah merupakan potensi yang sangat baik dari tanah-tanah dengan tekstur berpasir. Sebagian besar dari pori-pori tanah tersebut

adalah berupa pori makro yang walaupun memang sangat baik bagi tata udara atau aerasi dari tanah dan memang sangat berguna bagi pertumbuhan tanaman. Pada sisi lain dominasi pori makro tersebut berakibat kurang baik bagi kapasitas pegang air tanah karena daya pegang air tanah ini menjadi sangat kecil. Atas kenyataan di atas, untuk itu diperlukan berbagai upaya untuk meningkatkan kapasitas pegang air pada tanah-tanah bertekstur pasir tersebut. Dari berbagai upaya yang mungkin dapat dilakukan, satu diantaranya adalah dengan cara memperbaiki agihan (distribusi) pori tanah agar pori air tersedia bagi tanaman dapat ditingkatkan. Harus diakui bahwa menciptakan kondisi porositas tanah yang besar seperti yang dimiliki oleh tanah-tanah berpasir adalah sangat sulit dan kalaupun misalnya diupayakan dan dapat dilakukan dengan aplikasi teknologi maju pada tanah-tanah berat (seperti tanah liat) biayanya akan sangat mahal. Keberhasilan dalam memperbaiki agihan pori tanah ini hingga meningkatkan kapasitas pegang air tanah sampai kepada tingkat yang mampu memperbaiki ketersediaan air bagi tanaman akan menjadi potensi besar bagi tanah berpasir dalam upaya meningkatkan potensinya bagi produksi pertanian baik di Indonesia maupun di dunia.

Disisi lain seperti telah diutarakan di atas bahwa KTK tanah-tanah berpasir pada umumnya adalah rendah sampai sedang, dari data awal misalnya bahwa KTK tanah ini hanya 20,56 m.e / 100 g (**Lampiran 3**) yang mana tingkat KTK ini menurut kriteria klasifikasi CfSAR (1994) masih termasuk kedalam tingkat KTK sedang (**Lampiran 4**). KTK tanah ini masih dapat diperbaiki agar mampu mendukung kondisi tanah sebagai media tumbuh yang optimal dalam pemanfaatannya bagi tanaman usaha, seperti kita ketahui bahwa kondisi fisik tanah yang baik, perlu juga didukung oleh kondisi kimia tanah yang baik dalam hal ini KTK tanah.

Perbaikan kedua sifat tanah yang diutarakan di atas baik kapasitas pegang air maupun KTK tanah tersebut diharapkan dapat memperbaiki sifat-sifat tanah yang kurang baik pada tanah-tanah berpasir. Sehingga tanah-tanah berpasir suatu saat akan menjadi suatu

alternatif baru dalam upaya perluasan lahan untuk meningkatkan produksi pangan karena ditemukannya suatu cara perbaikan dalam penanganannya. Dalam penelitian ini diuji seberapa besar pengaruh dari aplikasi bahan organik yang dalam hal ini pupuk kandang pada tingkat atau taraf aplikasi tertentu kedalam tanah. Penelitian ini bertujuan untuk menguji tingkat aplikasi pupuk kandang dalam memperbaiki kapasitas pegang air dan kapasitas tukar kation tanah berpasir pada Ultisol Simalingkar.

BAHAN DAN METODE

Penelitian akan dilakukan di **Greenhouse** Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen Medan, di Desa Simalingkar B. Bahan-bahan yang digunakan pada percobaan ini antarlain adalah lapisan atas dari ultisol simalingkaryang diambil dari Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen Medan, di Desa Simalingkar B, dengan tekstur tanah lempung liat berpasir dengan distribusi persen partikel tanah disajikan pada **Lampiran 2**, dan pupuk kandang sapi (analisis bahan pupukkandang yang digunakan disajikan pada **Lampiran 3**). Sedangkan alat-alat yang dipakai dalam percobaan ini meliputi: cangkul, parang, sekop, saringan tanah berupa khas 0,5 cm, drum, alat siram, pisau kecil, timbangan biasa 15 kg, dan pot besar, stiker nama, timbangan analitik, oven, dll. Rancangan percobaan yang digunakan dalam percobaan ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor pupuk kandang (K) dengan 6 tarafengan 4 ulangan. Masing-masing faktor terdiri dari taraf aplikasi ;tanpa pupukkandang, yang sama dengan aplikasi 0 g/pot (K 0), pupukkandang 0,5 % setara dengan 10 ton/ha, yang sama dengan aplikasi 50 g/pot (K 1), pupukkandang 1,0 % setara dengan 20 ton/ha, yang sama dengan aplikasi 100 g/pot (K 2), pupukkandang 1,5 % setara dengan 30 ton/ha, yang sama dengan aplikasi 150 g/pot (K 3), pupukkandang 2,0 % setara dengan 40 ton/ha, yang sama dengan aplikasi 200 g/pot (K 4), pupukkandang 2,5 % setara dengan 50

ton/ha, yang sama dengan aplikasi 250 g/pot (K 5).

Persiapan pada percobaan ini dimulai dengan menentukan lokasi pengambilan sampel tanah sebanyak yang dibutuhkan. Tanah yang sudah diambil dari lapangan dikering udarakan. Tanah yang sudah dikeringudarkan ditetapkan kadar airnya, ditimbang setara 10 kg berat tanah kering oven, dicampur dengan pupuk kandang sesuai dengan taraf perlakuan yang diberikan, dimasukkan kedalam wadah tanah yang sudah disiapkan lalu diinkubasi selama 30 hari (6 September 2014 - 6 Oktober 2014)di Rumahkaca Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen Medan. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh perlakuan terhadap kapasitas pegang air tanah dilakukan pengujian kadar air tanah pada 15 dan 30 hari setelah dilakukan inkubasi, untuk memperoleh data-data tentang; kadar air tanah jenuh, kadar air tanah pada 24 jam (1 hari) dari jenuh, kadar air tanah pada 48 jam (2 hari) dari jenuh, kadar air tanah pada 72 jam (3 hari) setelah penjemuran, kadar air tanah pada 96 jam (4 hari) dari jenuh, kadar air tanah pada 120 jam (5 hari) dari jenuh, kadar air tanah pada 144 jam (6 hari) dari jenuh. Penetapan kadar air tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen-Medan. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh perlakuan terhadap KTK tanah dilakukan dua kali pengujian KTK tanah, yaitu pada 15 hari dan 30 hari setelah inkubasi, yang pengujiannya dilakukan di Laboratorium Pusan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara Medan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Aplikasi Pupukkandang terhadap Kapasitas Pegang Air Tanah

Dari hasil uji statistik data pengamatan penelitian yang dilakukan terlihat bahwa pengaruh pemberian pupuk kandang hingga setara dengan 50 ton/ha yang dilakukan pada tanah berpasir terhadap kapasitas pegang air tanah untuk pengamatan setelah inkubasi 15 hari belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap kapasitas pegang air tanah. Untuk pengamatan setelah inkubasi 30 hari pemberian pupuk kandang hingga setara dengan 50 ton/ha hanya berpengaruh nyata terhadap kapasitas pegang air tanah pada saat 72 jam setelah penjemuran, sedangkan terhadap kapasitas pegang air mulai dari jenuh hingga 48 jam maupun kapasitas pegang air 96 hingga 144 jam dari penjemuran tidak memberikan pengaruh yang nyata. Pengaruh yang nyata dari pemberian pupuk kandang terhadap kapasitas pegang air tanah pada saat 72 jam setelah penjemuran untuk sampel tanah setelah 30 hari inkubasi terlihat lebih jelas pada **Gambar 1** (dengan persamaan regresi $Y = 11,53571 + 0,033571 X$ untuk $0 \leq X \leq 50$), dari hasil uji lanjut dengan menggunakan uji jarak berganda Duncan sebagaimana disajikan pada **Tabel 1**, membuktikan bahwa hanya terjadi pada pengaruh aplikasi dengan taraf pemberian pupuk kandang setara dengan 20 ton/ha, sedangkan pada taraf aplikasi dibawah dan di atasnya hingga aplikasi setara dengan 50 ton/ha tidak memperlihatkan adanya pengaruh yang nyata terhadap kapasitas pegang air tanah seperti terlihat pada **Tabel 1**

Tabel 1. Pengaruh Taraf Pemberian Pupukkandang terhadap Kadar Air Tanah.

Perlakuan	Rata-rata Kadar Air Tanah (% g/g)						
	Jenuh	24 jam	48 jam	72 jam	96 jam	120 jam	144 jam
PK 0	65,50	48,50	40,00	35,25	8,50	8,25	9,00
PK10	63,00	49,75	39,25	32,25	7,00	7,75	7,50
PK20	63,25	47,25	39,25	30,50	7,25	7,50	7,25
PK30	62,25	41,75	36,75	31,25	7,75	7,50	7,75
PK40	63,25	50,00	39,75	31,75	8,75	8,00	7,50
PK50	65,25	47,50	38,25	33,50	6,50	7,25	7,25

**Rata-rata Kadar Air Tanah (% g/g)
 Setelah 30 Hari Inkubasi pada Pengukuran:**

Perlakuan	Jenuh	24 jam	48 jam	72 jam	96 jam	120 jam	144 jam
PK 0	90,75	51,00	40,75	8,75 a	8,50	8,50	9,00
PK10	81,00	54,00	43,50	13,75 ab	11,00	11,25	10,25
PK20	84,75	49,25	40,25	14,75 b	12,50	10,75	10,25
PK30	82,25	50,25	38,75	13,00 ab	11,00	11,25	9,25
PK40	83,00	50,50	41,00	10,75 ab	9,75	9,00	9,25
PK50	87,25	53,00	43,00	13,25 ab	12,75	10,50	10,50

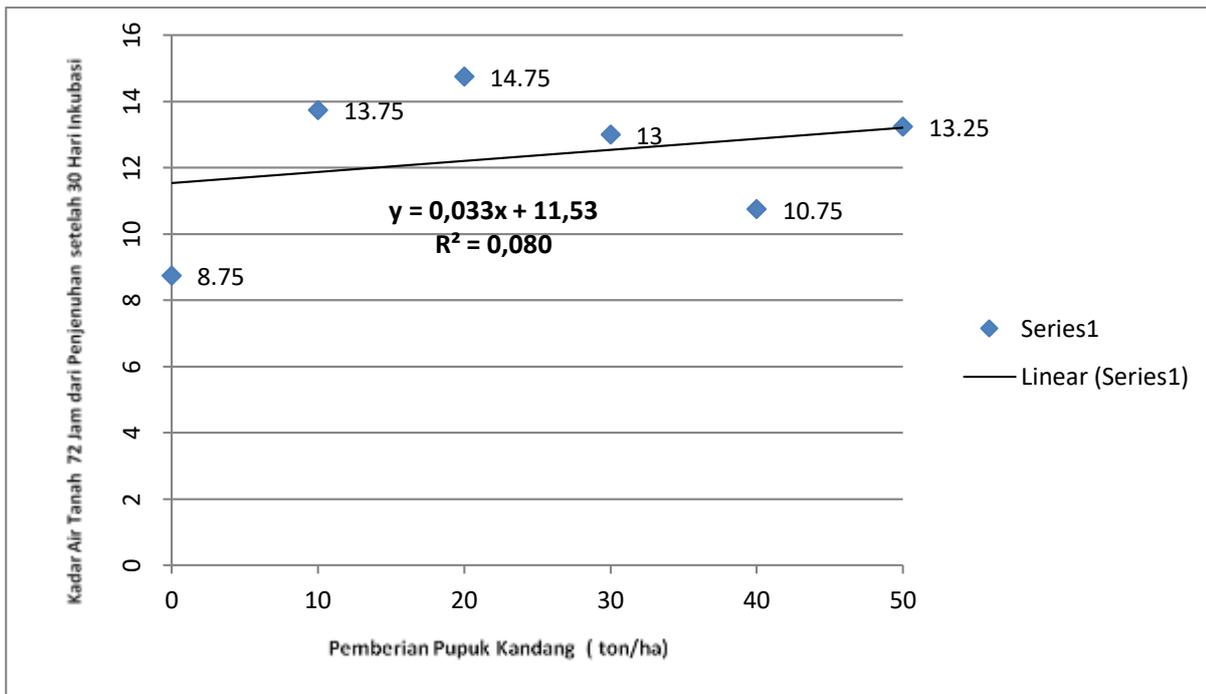
Keterangan:

* Angka yang diikuti dengan huruh yang tidak sama berbeda nyata dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf kepercayaan 0,05.

** Angka yang tidak diikuti dengan huruf tidak berbedanyata dan tidak dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan

Pengaruh nyata kenaikan kadar air tanah pada pengamatan 72 jam setelah penjujukan untuk tanah dengan perlakuan inkubasi pupuk kandang selama 30 hari terjadi sebagai gambaran pembuktian adanya pembentukan agregat tanah yang lebih baik dibandingkan terhadap tanah tanpa pemberian pupuk kandang. Perbaikan pembentukan agregat tanah dimaksud adalah sebagai peran dari penambahan pupuk kandang sebagai sumber bahan organik kedalam tanah yang mengandung berbagai kation polyvalen seperti Ca dan Mg (**Lampiran 3**) maupun koloid dan polymer organik yang juga sangat berperan dalam pembentukan agregat tanah. Seperti diketahui bahwa bahan organik dalam tanah mempunyai berbagai fungsi atau manfaat. Dari berbagai manfaat tersebut yang paling penting diantaranya adalah perannya dalam pembentukan dan pemeliharaan kondisi agregat tanah supaya tetap baik. Sebagaimana diketahui bahwa pembentukan agregat tanah adalah merupakan terjadinya penggabungan dari partikel-partikel tanah tersebut. Jika masing-masing partikel tersebut tetap dalam keadaan terpisah satu sama lain sebagai butir tunggal baik pasir, debu maupun liat maka

kondisi tanah tersebut akan cenderung menjadi keras karena tidak adanya agregasi. Keadaan tanah yang demikian ini akan menimbulkan berbagai keadaan yang kurang baik seperti menghalangi pergerakan akar tanaman, drainase terhalang sehingga menjadi terlalu basah pada saat terjadi hujan karena air tidak dapat didrainase dengan cepat, dan terlalu kering pada masa kemarau karena dalam kondisi yang demikian tadi kapasitas pegang air tanah tidak baik. Jika butir-butir tunggal tanah tersebut direkatkan satu sama lain dengan adanya bahan perekat seperti bahan organik yang membangun agregat, maka berbagai kondisi tanah yang lebih baik akan terbentuk, termasuk didalamnya adalah perbaikan tata air tanah. Dalam kondisi tanah yang demikian air dapat meresap dengan lebih cepat diantara agregat yang terbentuk dan sekaligus dipegang pada pori-pori tanah yang terbentuk dalam agregat tanah tersebut sehingga kapasitas pegang air tanah meningkat, yang berarti juga meningkatkan air tersedia bagi tanaman. Dalam keadaan tanah yang teragregasi ini pergerakan akar tanaman didalam tanah tersebut lebih leluasa bergerak untuk mendapatkan air maupun unsur hara.



Gambar 1. Grafik Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang terhadap Kadar Air Tanah 72 Jam dari Penjenuhan setelah 30 Hari Inkubasi.

Sebagai pengaruh positif dari pemberian pupuk kandang setara dengan 20 ton/ha terjadi pengaruh nyata kenaikan kadar air tanah pada pengamatan 72 jam setelah penjenuhan untuk tanah dengan perlakuan inkubasi pupuk kandang selama 30 hari adalah dengan terjadinya kandungan kadar air tanah yang meningkat, dalam hal ini peningkatan kadar air yang terjadi adalah sebesar 6% dari tanah tanpa pemberian pupuk kandang. Kenaikan kadar air sebesar 6% sebagai pengaruh dari aplikasi pupuk kandang tersebut merupakan data yang menguatkan bahwa dari berbagai permasalahan tanah berpasir satu dari antaranya yaitu peningkatan kapasitas pegang air tanah yang rendah dapat teratasi. Meskipun peningkatan ini hanya terjadi pada satu kali saja dari berbagai pengukuran kadar air tanah yang dilakukan, namun hal ini sudah merupakan hal yang mendukung dalam hal adanya pengaruh yang memperbaiki kondisi tanah berpasir dengan pemberian pupuk kandang tersebut. Ini menjadi satu bukti yang dapat digunakan sebagai dasar untuk mengetahui bahwa pupuk kandang mampu menekan penguapan air secara langsung dari dalam tanah (evaporasi), yang menurut Fritton, *et al*, (1987) bahwa zona evaporasi hanya

sekitar sedalam 1 cm dari permukaan tanah. Seperti diketahui bahwa bahan organik menjadi suatu komponen penting tanah adalah karena banyak hal dan beberapa diantaranya yang mungkin berperan dalam penelitian ini adalah: dapat mengikat partikel-partikel tanah menjadi satu; meningkatkan kemampuan tanah dalam menyediakan dan dalam penataan lalulintas air dan udara tanah; memasok dan menyediakan berbagai nutrisi yang diperlukan bagi pertumbuhan organisme tanah; mencegah atau mengurangi pemadatan tanah; mengurangi pengaruh negatif logam berat maupun berbagai bahan pencemar lainnya bagi lingkungan [http:// www.ar. wroc.pl /~weber /no. htm](http://www.ar.wroc.pl/~weber/no.htm) Keheterogenan secara fisika dan kimia dari campuran berbagai material bahan organik membuat bahan ini sangat bervariasi dalam hal ketahanan dan jumlah yang dapat dilapukkan secara biologi. Berbagai komponen primer (**primary components**) yang merupakan sifat yang diwarisi atau dibawa dari sumber bahan organik itu sendiri yang sangat dipengaruhi oleh sumber bahan dari mana bahan organik tersebut bersumber baik dari sisa-sisa hewan maupun dari tumbuhan yang masuk kedalam tanah. Komponen primer ini sering merupakan bahan non-humic. Bahan ini cenderung lebih

mudah dicerna atau dihancurkan oleh mikroorganisma, dan bahan ini hanya bertahan didalam tanah untuk waktu yang singkat saja (misalnya hanya beberapa bulan). Bahan ini membangun bahan organik sekitar 20-30% dari total bahan organik <http://www.ar.wroc.pl/~weber/no.htm> (yang terdiri dari: karbohidrat dan berbagai turunannya (monosakarida dan polisakarida seperti selulosa dan hemiselulosa; asam amino dan berbagai turunannya (berbagai protein); lignin (struktur polyphenil-propane yang kental dengan berat molekul yang sangat luarbiasa besar, bahan ini resisten terhadap penghancuran mikrobia); lipid dan berbagai bahan komponen lain <http://www.ar.wroc.pl/~weber/no.htm>. Jadi adanya kenaikan kadar air tanah ini merupakan pengaruh dari bahan-bahan primer yang terkandung pada pupuk kandang yang diaplikasikan tersebut. Sebagai contoh bahan primer yang terdiri dari karbohidrat misalnya akan berfungsi menjadi bahan perekat bagi butir-butir partikel primer tanah sehingga terbentuk apa yang dikenal dengan agregat tanah. Adanya agregat tanah yang terbentuk ini akan meningkatkan kapasitas pegang air tanah, sebagaimana yang terjadi pada perlakuan tanah dengan aplikasi pupukkandang setara dengan 20 ton/ha dalam percobaan ini.

Atas dasar data pengamatan pada **Tabel 1**, terlihat adanya kecenderungan kenaikan kadar air tanah (meskipun tidak nyata secara statistik) dari inkubasi pupukkandang selama 30 hari (kecuali untuk kadar air pada waktu 72 jam dari penjemuran) jika dibandingkan kadar air pada waktu yang sama pada pengukuran yang dilakukan untuk inkubasi pupukkandang pada tanah berpasir selama 15 hari. Namun demikian hal ini merupakan gambaran bahwa lamanya waktu penginkubasian pupuk kandang pada tanah dengan tekstur berpasir memberikan petunjuk adanya pengaruh terhadap peningkatan kapasitas pegang air tanah tersebut. Tidaknya pengaruh pupukkandang terhadap peningkatan kapasitas pegang air tanah berpasir ini bisa jadi merupakan pengaruh dari kadar C-organik tanah ini sebesar 3,29 % (**Lampiran 1**) yang

berarti bahwa kadar bahan organik awal dari tanah ini (kurang lebih sebesar 5,67 %), sehingga penambahan bahan pupukkandang dengan kadar C-organik 15,94 % (**Lampiran 3**) yang setara dengan kadar bahan organik 27,48 % hingga kadar aplikasi setara dengan 50 ton/ha. Hal ini diduga adalah sebagai akibat dari kondisi bahan pupukkandang yang masih relatif muda dibandingkan dengan bahan organik yang sudah ada pada tanah perlakuan yang dari segi waktu sudah sangat lama berada dalam tanah tersebut sehingga fungsi bahan organik tersebut sudah lebih dominan di dalam tanah tersebut dibandingkan terhadap bahan organik dari pupukkandang yang diberikan.

Pengaruh Aplikasi Pupukkandang terhadap Kapasitas Tukar Kation Tanah

Hasil uji statistik data pengamatan penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang pada tanah berpasir untuk pengamatan setelah inkubasi 15 hari maupun pada pengamatan setelah inkubasi 30 hari tidak berpengaruh nyata terhadap kapasitas tukar kation (KTK) tanah.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa aplikasi pupuk kandang tidak memperlihatkan pengaruh yang berarti terhadap perubahan KTK tanah berpasir. Sehingga untuk perbaikan KTK tanah pemberian pupuk kandang dengan nilai KTK **13,14** m.e/100 g (**Lampiran 3**) pada tingkat dosis aplikasi hingga setara dengan 50 ton/ha belum memberikan pengaruh yang berarti dalam meningkatkan KTK tanah berpasir dengan nilai KTK awal tanahnya sudah lebih tinggi dari KTK bahan pupukkandang yang diberikan (sebesar 20,23 m.e/100 g), yang mana nilai KTK ini merupakan nilai rata-rata dari KTK tanah tanpa perlakuan pupukkandang pada kedua waktu inkubasi sebagaimana yang tertera pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Pengaruh Taraf Pemberian Pupukkandang terhadap Kapasitas Tukar Kation Tanah.

Perlakuan	Rata-rata Kapasitas Tukar Kation Tanah (m.e/100 g) Setelah 15 Hari Inkubasi.	Rata-rata Kapasitas Tukar Kation Tanah (m.e/100 g) Setelah 30 Hari Inkubasi.
PK 0	21,287	19,185
PK10	20,770	20,955
PK20	23,942	20,465
PK30	21,147	21,520
PK40	20,525	18,790
PK50	20,700	19,545

Keterangan:

* Angka yang diikuti dengan huruh yang tidak sama berbeda nyata dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf kepercayaan 0,05.

** Angka yang tidak diikuti dengan huruf tidak berbeda nyata dan tidak dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan.

Telah diketahui bahwa bahan organik menjadi suatu komponen penting tanah adalah karena banyak hal dan beberapa diantaranya yang mungkin berperan dalam penelitian ini adalah: dapat mengikat partikel-partikel tanah menjadi satu (sebagai bahan pengikat/cemented agent); meningkatkan kemampuan tanah dalam menyediakan dan dalam penataan lalulintas air dan udara tanah; memasok dan menyediakan berbagai nutrisi yang diperlukan bagi pertumbuhan organisma tanah; mencegah atau mengurangi pepadatan tanah; menguurangi pengaruh negatif logam berat maupun berbagai bahan pencemar lainnya bagi lingkungan <http://karnet.up.wroc.pl/weber/rola2.htm>

Seperti telah diutarakan sebelumnya bahwa keheterogenan secara fisika dan kimia dari campuran berbagai material bahan organik membuat bahan ini sangat bervariasi dalam hal ketahanan dan jumlah yang dapat dilapukkan secara biologi. Berbagai komponen primer (**primary components**) yang merupakan sifat yang diwarisi atau dibawa dari sumber bahan organik itu sendiri yang sangat dipengaruhi oleh sumber bahan dari mana bahan organik tersebut bersumber dari sisa-sisa hewan maupun dari tumbuhan yang masuk kedalam tanah. Komponen primer ini sering merupakan bahan non-humic. Bahan ini cenderung lebih mudah dicerna atau dihancurkan oleh mikroorganisma, dan bahan ini hanya bertahan didalam tanah untuk waktu yang singkat saja (misalnya hanya bebeapa bulan atau tahun). Bahan ini membangun bahan organik sekitar

20-30% dari total bahan organik yang terdiri dari: karbohidrat dan berbagai turunannya (monosakarida dan polisakarida seperti sellulosa dan hemi sellulosa; asam amino dan berbagai turunannya (berbagai protein); lignin (struktur polyphenil-propane yang kental dengan berat molekul yang sangat luarbiasa besar, bahan ini resisten terhadap penghancuran mikrobial); lipid (suatu kelas bahan organik yang merupakan suatu kelompok dan bukan merupakan suatu tipe bahan spesifik (meliputi lemak, minyak, lilin, phospholipids, dan resins); dan berbagai bahan komponen lain <http://karnet.up.wroc.pl/weber/rola2.htm> Berbagai komponen sekunder (secondary compounds) dari bahan organik merupakan bahan-bahan yang terbentuk di dalam tanah dengan adanya penghancuran struktur bahan organik dan membentuk sesuatu yang baru. Komponen sekunder ini termasuk didalamnya berbagai karbohidrat, berbagai asam amino, berbagai lipids dan lainnya kurang lebih merupakan pembentukan ulang dari beberapa komponen primer. Sebagai tambahan, komponen sekunder termasuk juga kedalamnya berbagai bahan humik(humic substances) yang sangat berbeda dari sebagian besar komponen primer. Bahan-bahan humik adalah merupakan hasil perombakan secara biokimiawi. Bahan-bahan ini mempunyai berat molekul yang tininggi, tahan terhadap penghancuran lebih lanjut. Sebagai akibatnya bahan-bahan ini cenderung menumpuk didalam tanah. Kebanyakan berwarna gelap dan merupakan

bahan yang menyebabkan warna gelap dari tanah-tanah dengan bahan organik tinggi. Bahan humik ini membentuk 60-80% total bahan organik. Bahan-bahan humik dapat diklsifikasikan menurut sifat asam dan basa. Seperti diutarakan sebelumnya bahwa ada tiga kelompok umum dari bahan humik: (1) asam **fulvic**, (2) asam **humic**, and (3) **humin**. Ketiga kelompok merupakan campuran dari berbagai unsur kimia yang tidak dapat dipertimbangkan sebagai suatu wujud dari kesatuan atau wujud tertentu <http://karnet.up.wroc-pl/weber/rola2.htm> dan <http://karnet.up.wroc-pl/weber/ekstrak2.htm> Stevenson, 1982 dalam <http://karnet.up.wroc-pl/weber/typy2.htm> mengutarakan bahwa kadar FA pada humus yang terbentuk pada tanah hutan 65 % dan selebihnya 35% lagi adalah HA, sedangkan pada tanah padang rumput sebaliknya 35% adalah FA dan sisanya 65% adalah HA.

Atas dasar bukti penemuan terdahulu tersebut sebagai dasar teori dalam penjelasan ini diduga bahwa dalam penelitian ini yang berperan adalah bahan-bahan yang berupa komponen primer dari bahan organik tersebut, sedangkan komponen sekunder dalam hal ini komponen humik belum berperan sehingga belum menunjukkan adanya pengaruh terhadap perbaikan KTK tanah sebagai pengaruh dari penambahan atau aplikasi bahan organik kedalam tanah. Hal ini terlihat juga bahwa pada dasarnya pupuk kandang yang diaplikasikan masih merupakan bahan yang ber-KTK rendah seperti yang tertera pada **Lampiran 3**. Sebagaimana diutarakan sebelumnya bahwa bahan aktif dari bahan organik tanah adalah berbagai bahan humik yang terkandung pada bahan organik tersebut, sehingga perlu dipahami bahwa sumber bahan organik yang digunakan dalam hal ini pupuk kandang yang berasal dari tanaman rumput atas dasar teori adalah merupakan bahan organik dengan kadar FA yang rendah. Selain itu perlu diingat juga bahwa tempo waktu pengaplikasian bahan pupuk kandang tersebut ke dalam tanah masih sangat relatif singkat, sehingga terlihat bahwa walaupun untuk hal kadar air terlihat adanya kecenderungan peningkatan kapasitas pegang kadar air tanah dengan bertambahnya lama waktu penginkubasian dari 15 hari menjadi 30

hari untuk sebagian besar dari pengukuran kadar air yang dilakukan, namun untuk hal KTK tanah tidaklah demikian. Hal ini bisa jadi merupakan pengaruh dari kadar C-organik tanah ini sebesar 3,29 % (**Lampiran 1**) yang berarti bahwa kadar bahan organik awal dari tanah ini (kurang lebih sebesar 5,67%) merupakan bahan yang sudah matang lebih dominan pengaruhnya dibandingkan dari penambahan bahan pupukkandang dengan kadar C-organik 15,94 % (**Lampiran 3**) yang berarti setara dengan kadar bahan organik 27,48 % hingga kadar aplikasi setara dengan 50 ton/ha yang masih merupakan bahan organik yang belum matang. KTK awal dari tanah ini 20,23 m.e/100g (**Tabel 2**) dengan kadar atau persen kandungan liat sebesar 25% (**Lampiran 2**) yang berarti KTK liat sekitar 80,92 m.e/100g (*nilai ini merupakan dasar asumsi bahwa liat yang ada pada tanah ini bisa jadi merupakan jenis koloid liat dengan tipe 2:1 yang mana kisaran KTK-nya berkisar pada nilai 80-150 m.e/100g*) memberi gambaran bahwa seluruh KTK tanah tersebut hanya berasal dari KTK yang berasal dari koloid liat yang terkandung pada tanah saja. Sebagaimana telah diutarakan dalam tinjauan teori sebelumnya bahwa besar kecilnya KTK suatu tanah bervariasi sebagai akibat pengaruh dari kadar liat, jenis liat yang ada, dan kandungan bahan organik (<http://www.soilquality.org.au/factsheet/soil-acidity-qld>). Pada tanah-tanah berpasir, pada lapisan tanah permukaan (10 cm teratas) biasanya KTK tanah walaupun mencapai 4.6 m.e / 100 g hanya karena adanya bahan organik tanah yang tinggi. Jadi atas dasar penelusuran dari data tanah yang ada maka hal ini menjadi dominan sebagai hasil nilai KTK liat, bukan sebagai pengaruh dari kadar bahan organik yang telah ada pada tanah ini pada awalnya. Dengan kadar bahan organik tanah awal yang besarnya sekitar (kurang lebih sebesar 5,67% setelah dikonversi atas dasar kadar C-organik tanah **Lampiran 1**) maka KTK tanah ini seharusnya hanya sekitar 11,34 4.6 m.e / 100 g saja, tetapi pada hasil pengukuran ternyata lebih dari itu (20,23 m.e/100g, **Tabel 2**). Hal inilah yang mendukung pernyataan diatas bahwa pemberian pupuk kandang hingga setara dengan 50 ton/ha untuk masa inkubasi 15 hari

dan 30 hari seperti diutarakan sebelumnya memang belum memberi pengaruh yang nyata terhadap peningkatan KTK tanah berpasir.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: aplikasi pupuk kandang setara 20 ton/ha setelah inkubasi selama 30 hari pada tanah berpasir dapat meningkatkan kapasitas pegang air tanah 72 jam setelah penjemuran, sedangkan pemberian baik dibawah maupun diatasnya hingga setara dengan 50 ton/ha dan waktu inkubasi 15 hari maupun 30 hari tidak berpengaruh nyata terhadap perbaikan kapasitas tukar kation tanah.

Atas dasar hasil penelitian yang didapat dirasa perlu ada penelitian lebih lanjut dengan selang waktu pengamatan yang lebih dekat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agricultural University of Wroclaw. ----. Non-humic substances characteristics. [benefits of soil organic matter](http://karnet.up.wroc.pl/weber/rola2.htm) . Available at: [http://karnet.up.wroc-pl/weber/rola2.htm](http://karnet.up.wroc.pl/weber/rola2.htm) (diakses Agustus 2014).
- Agricultural University of Wroclaw. ----. Non-humic substances characteristics. [forms and types of humus](http://karnet.up.wroc-pl/weber/typy2.htm). Available at: <http://karnet.up.wroc-pl/weber/typy2.htm>(diakses Agustus 2014).
- Agricultural University of Wroclaw. ----. Non-humic substances characteristics. [Methods for the extraction of soil organic matter](http://karnet.up.wroc-pl/weber/ekstrak2.htm) . Available at: <http://karnet.up.wroc-pl/weber/ekstrak2.htm> (diakses Agustus 2014).
- Agricultural University of Wroclaw. ----. Non-humic substances characteristics. Organic Components. Available at: <http://www.ar.wroc.pl/~weber/no.htm> (diakses Agustus 2014)
- Arsyad, S. 1989. Konservasi Tanah dan Air. IPB. Bogor. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Barrow, C.J. 1991. Land Degradation: development and breakdown of terrestrial environments. Cambridge University Press. Cambridge. New York.
- Centre for Soil and Agroclimate Research Bogor. 1994. Kriteria Penilaian Sifat-sifat Kimia Tanah. Second Land Resource Evaluation and Planning Project.
- Cornell University Cooperative Extension (CUCE). 2007. **Cations and Cation Exchange Capacity – Queensland**. Available at: <http://soilquality.org.au>. (diakses Agustus 2014)
- Cornell University Cooperative Extension (CUCE). 2007. **Cations and Cation Exchange Capacity – Queensland**. Available at: <http://www.Soilquality.org.au/factsheet/soil-acidity-qld>. (diakses Agustus 2014)
- Department of Primary Industries, Parks, water and environment. ----. Managing Natural Resources. Soil Organic Matter. Available at: <http://www.dpiw.as.gov.au/inter.nsf> : (diakses Juli 2014)
- Fritton, D.D, D. Kirkham, and H.R. Shaw. 1987. Soil water and cation redistribution under various evaporation potentials. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 31: 594-603.
- Lumbanraja, P. 2000. Pengaruh Pola Pengolahan Tanah dan Pemberian Pupuk kandang Terhadap Beberapa Sifat Fisik Tanah Ultisol Simalingkar dan Produksi Tanaman Kedelai. Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen. Medan.
- Lumbanraja, P. 2007. Degradasi Lahan; persepsi dan keperdulian terhadapnya. Seminar Berkala Fakultas Pertanian; Universitas HKBP Nommensen; Medan, 25 Oktober 2007.
- Morachan, Y.B., Moldenhauer, W.C, and Larson, W.W. 1972. Effect of Increasing Amounts of Organic Residues on Continuous Corn. I. Yield and Soil Physical Properties. Agron. J. 64: 199-203.

Subagyo, H., N. Suharta dan A.B. Siswanto. 2004. Tanah-Tanah Pertanian di Indonesia. Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor.

Witsell, L.E and Hobbs, J.A. 1965. Soil Compaction Effects on Field Plant Growth. *Agron. J.* 57: 534-537.

Yitnosumarto, S. 1991. PERCOBAAN: Perancangan, Analisis dan Interpretasinya. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Analisis Kimia Tanah .

Parameter	Kadar	Tingkat Kandungan Hara
C	3,29 (%)	Tinggi
K	0,04 (m.e/100 g)	Sangat Rendah
Ca	0,57 (m.e/100 g)	Sangat Rendah
Na	< 0,02 (m.e/100 g)	Sangat Rendah
Mg	0,28 (m.e/100 g)	Sangat Rendah
pH (H₂O)	5,50	Masam
N	0,20 (%)	Rendah
P-Bray-2	30,00 (ppm)	Tinggi
Fe	Trace (ppm)	-
Mn	37,00 (ppm)	-
Kapasitas Tukar Kation (KTK)	20,56 (m.e / 100 g)	Sedang

*Analisis data untuk C, K, Ca dan Mg dianalisis di Laporatorium IOPRI, 2015. **Untuk data pH, N, P,Fe, Mn dan KTK menggunakan data sekunder hasil analisis tanah di Laboratorium RISPAN dikutip dari Lumbanraja, P. 1999.

Lampiran 2. Analisis Textur Tanah Ultisol Simalingkar (tiga fraksi)

Pasir	Debu	Liat
52%	23%	25%

*Analisis data dilakukan di Laboratorium IOPRI, 2015.

Lampiran 3. Hasil Analisis Pupuk Kandang Sapi

Parameter	Kadar	Tingkat Kandungan Hara
C-organik	15,94 (%)	Sangat Tinggi
N-total	1,36 (%)	Sangat Tinggi
C/N	12,96	
P-Bray 2	370,00 (ppm)	Sangat Tinggi
K- dapat tukar	2,40 (m.e/100 g)	Sangat Tinggi
Na- dapat tukar	0,24 (m.e/100 g)	Rendah
Ca- dapat tukar	5,14 (m.e/100 g)	Sedang
Mg- dapat tukar	1,30 (m.e/100 g)	Sedang
KTK	13,14 (m.e/100 g)	Rendah

*Analisis data dilakukan di Laboratorium Pusat USU-Medan, 2014.

Lampiran 4. Kriteria Penilaian Sifat-sifat Kimia Tanah (*CfSAR, 1994).

Sifat Tanah	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi	
C (%)	<1,00	1,00 – 2,00	2,01 – 3,00	3,01 – 5,00	>5,00	
N (%)	< 0,10	0,1 – 0,2	0,21 – 0,50	0,51 – 0,75	>0,75	
C/N	< 5	5 - 10	11 - 15	16 - 25	>25	
P ₂ O ₅ HCl (mg/100g)	< 10	10 - 20	21 - 40	41 - 60	>60	
P ₂ O ₅ Bray I (ppm)	< 10	10 - 15	16 -25	26 - 35	>35	
P ₂ O ₅ Olsen (ppm)	< 10	10 - 25	26 - 45	45 - 60	> 60	
K ₂ O HCl 25% (mg/100 g)	< 10	10 - 20	21 - 40	41 - 60	> 60	
KTK (me/100 g)	< 5	5 -16	17 -24	25 -40	> 40	
K (me/100 g)	< 0,1	0,1 - 0,2	0,3 – 0,5	0,6 – 1,0	> 1,0	
Na (me/100 g)	< 0,1	0,1 – 0,3	0,4 - 0,7	0,8 – 1,0	>1,0	
Mg (me/100 g)	< 0,4	0,4 – 1,0	1,1 - 2,0	2,1 - 8,0	>8,0	
Ca (me/100 g)	< 2	2 - 5	6 - 10	11 - 20	>20	
Kejenuhan Basa (%)	< 20	20 - 35	36 -50	51 -70	> 70	
Kejenuhan Aluminium (%)	< 10	10 -20	21 -30	31 -60	> 60	
	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

*Sumber: Centre for Soil and Agroclimate Research Bogor. 1994. Second Land Resource Evaluation and Planning Project.