

DETERMINASI ENERGI POTENSIAL AIR TANAH ULTISOL LIMAU MANIS DENGAN METODA KOLOM AIR, KERTAS SARING, DAN TEKANAN UDARA

Asmar, Yulnafatmawita, Ari Ramayani
Fakultas Pertanian Universitas Andalas

Abstract

Water content at several levels of soil water potential is important to determine soil water available for plant growth. Standard method used to analyse soil water potential is by using Pressure and membrane Plate Apparatus. Alternative methods can be used are by using Buchner Tunnel and Filter paper Methods. This research was aimed to compare the results of Buchner Tunnel and Filter paper Methods on Pressure method in determining soil water potential. The result showed that, from the two alternative methods tested, KA tanah determined by filter paper method gave results closer to the pressure method for Ultisol Limau Manis. Then, among three laboratories giving services on soil water potential determination by using Pressure plate apparatus, laboratorium of soil physics from Jambi University gave results which were more rational to the soil physical properties of Ultisol Limau Manis.

Key Words: Soil water potential, plant available water, Buchner tunnel, filter paper, pressure plate apparatus

PENDAHULUAN

Energi potensial air tanah berhubungan erat dengan ekonomi air di dalam tanah. Berbeda dengan kandungannya, energi potensial air tanah yang pada umumnya hanya ditentukan oleh potensial matrik tanah ($\emptyset m$) untuk tanah tidak jenuh, bisa menentukan kondisi kelembaban tanah yang berhubungan dengan pertumbuhan tanaman. Potensial matrik tanah, sebagai contoh, bisa menentukan kadar air tanah pada saat jenuh, jumlah maksimum air tersedia bagi pertumbuhan tanaman, serta batas air tertinggi dan terendah yang bisa diekstrak akar tanaman bagi pertumbuhannya.

Selanjutnya, distribusi ukuran pori tanah seperti prosentase pori drainase cepat (pori aeras tanah) dan pori drainase lambat juga bisa dikalkulasikan, sehingga bisa mencerminkan kondisi kelembaban tanah. Kelembaban tanah merupakan salah satu sifat fisika tanah yang dapat mempengaruhi beberapa sifat fisika tanah lainnya, diantaranya suhu tanah, infiltrasi, dan permeabilitas tanah. Pada tanah lembab, perubahan suhu tanah tidak terlalu ekstrim dibanding tanah kering. Disamping itu, kelembaban tanah juga mempengaruhi sifat kimia dan biologi dalam tanah. Air tanah

membantu melarutkan unsur hara sehingga bisa diambil tanaman, serta melewatkannya ke dalam tanaman melalui akar. Selanjutnya, air juga merupakan unsur vital bagi mikroba tanah untuk beraktifitas. Oleh sebab itu, baik langsung atau tidak langsung keberadaan air tanah sangat menentukan pertumbuhan tanaman.

Ada beberapa metoda yang bisa digunakan untuk menentukan kandungan air pada beberapa tingkat energi air tanah, diantaranya yang standar digunakan yaitu metoda tekanan udara dengan menggunakan alat "*Pressure Plate dan Membrane Apparatus*", metoda sederhana dengan menggunakan corong Buchner dan kertas saring (Whatman No.42).

Metoda kolom air sudah digunakan sejak puluhan tahun yang lalu di Fakultas Pertanian Unand. Metoda ini menggunakan prinsip beda tinggi muka air dengan permukaan tanah, seperti yang terjadi di alam. Semakin jauh beda tinggi permukaan air dan tanah semakin kuat isapan yang ada disekeliling partikel tanah, sehingga semakin sulit air yang ada dalam tanah untuk bisa diekstrak oleh akar tanaman untuk kebutuhannya. Besarnya isapan yang diterima tanah sebanding (dalam log) dengan tinggi kolom air dari

permukaan tanah dalam pipa, yang dinyatakan dengan pF (= - log tinggi kolom air).

Metoda lain yang juga digunakan yaitu metoda kertas saring. Metoda ini menggunakan kertas saring Whatman No. 42 dan tanah terganggu. Metoda ini dianggap sebagai metoda yang sangat mudah untuk dipraktekkan. Prinsipnya, yaitu pada kondisi seimbang antara tanah dan kertas saring, potensial matrik dari kertas saring sama dengan potensial matrik tanah. Potensial matrik kertas saring sudah dianalisis pada kadar air tertentu, dan nilainya selalu sama. Oleh sebab itu, dengan mengukur kadar air kertas saring, kita bisa mengetahui matrik potensial air tanah. Sedangkan kandungan air tanah pada saat itu bisa dianalisis dengan metoda gravimetrik. Sehingga didapatkan kadar air tanah pada potensial matrik tertentu.

Secara teori kedua metoda ini kelihatannya cukup representative dilakukan untuk menentukan potensial air tanah dengan biaya yang cukup rendah. Akan tetapi, akurasi metoda ini belum pernah diteliti. Di samping itu, data yang diperoleh mahasiswa dengan Pressure plate Apparatus dari laboratorium pemberi jasa sering tidak rasional. Data yang diperoleh tidak ditunjang oleh atau bahkan berlawanan dengan sifat fisika tanah yang dianalisis oleh mahasiswa sendiri. Contohnya seperti yang didapatkan oleh Azuardi (2005), dimana persentase pori drainase cepat Ultisol dengan tekstur liat jauh lebih tinggi dari pori drainase lambatnya. Hal ini mungkin saja disebabkan oleh pelaksanaan yang tidak menurut prosedur atau alatnya yang sudah mulai tidak standar. Penelitian ini bertujuan untuk menguji akurasi metoda kertas saring dan kolom air yang digunakan pada laboratorium Fisika Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas dalam menentukan potensial air tanah terhadap metoda tekanan udara. Kemudian untuk menguji silang metoda tekanan udara dari dua laboratorium pemberi jasa.

METODA PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metoda survai. Contoh tanah baik utuh

maupun terganggu diambil di lapangan, kemudian analisis tanah dilakukan di laboratorium Fisika Tanah Fakultas Pertanian Unand Padang. Analisis tekstur dengan metoda pipet dan ayakan (Gee and Bowder, 1986), C-organik menurut Walkley and Black (Hakim et al, 1986), BV dan TRP dengan metoda ring sample (Black and Hartge, 1986), energi air tanah dengan kertas saring (Fawcett dan Collis-George, 1967) dan metoda kolom air dengan corong Buchner. Sampel untuk mengukur potensial air tanah dengan pressure plate apparatus dikirim ke Fakultas Pertanian Universitas Jambi dan Politani Payakumbuh.

Tanah yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari tanah Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Unand Padang yang termasuk ordo Ultisols (Imbang *et al.*, 1984). Contoh tanah utuh dengan ring sample dan contoh tanah terganggu secara bulk komposit diambil pada ke dalaman 0-20 cm. Contoh tanah utuh digunakan untuk mengukur potensial air tanah dengan metoda kolom air dan tekanan udara, sedangkan contoh tanah terganggu untuk metoda kertas saring.

Data yang didapat (KA tanah pada pF 0.1, 2.01, 2.54, 4.2 serta % pori drainase cepat dan pori drainase lambat) dari kedua metoda dibandingkan dengan hasil yang didapat dengan pressure plate apparatus dengan analisis regresi sederhana. Tekstur, bahan organik, BV, dan TRP hanya dibandingkan dengan kriteria sifat fisika tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Contoh tanah Ultisol dari Kebun Percobaan Faperta Unand Padang diambil dari lahan yang ditumbuhi vegetasi semak, karamunting dan sawo. Lahan ini bukan merupakan tanah perawan seperti hutan, tetapi sudah terganggu dahulunya. Pada saat penyampelan, tanah sudah ditumbuhi semak dan tanaman perdu asli, "Karamunting".

1. Sifat Fisika Tanah

Sifat fisika tanah dari Ultisol yang dianalisis pada 2 laboratorium tertera pada Tabel 1. Ultisol Limau Manis mempunyai C-organik yang sedang, baik dari Laboratorium Ilmu Tanah Unand maupun Laboratorium Ilmu Tanah Faperta Jambi. Akan tetapi, nilai BV tanah memperlihatkan kriteria yang berbeda diantara kedua laboratorium. Berdasarkan sifat fisika tanah lainnya seperti tekstur tanah, maka hasil yang diperoleh dari laboratorium jurusan Tanah Faperta Unand lebih relevan dibanding dari Universitas Jambi. Hal ini disebabkan karena tanah yang bertekstur halus (liat) biasanya mempunyai nilai BV yang lebih rendah dibanding tanah bertekstur kasar (Hillel, 1982, Syarief, 1986). Nilai BV tanah bertekstur pasir berkisar 1.3-1.8 gcm⁻³ sedangkan tanah bertekstur halus sekitar 1.0-1.3 gcm⁻³ (Hillel, 1982). Nilai BV akan berpengaruh langsung terhadap nilai total ruang pori tanah (TRP). Nilai BV berbanding terbalik dengan nilai TRP. Bila dibandingkan antara hasil analisis sifat fisika tanah yang dianalisis di laboratorium fisika Universitas Jambi dan Universitas Andalas (Tabel 1), maka terlihat bahwa Laboratorium Fisika Universitas Andalas memberikan hasil sifat fisika tanah yang lebih akurat dari Universitas Jambi. Hal ini dapat dibuktikan dengan nilai BV dan TRP

tanah Ultisol. Seperti yang disampaikan ahli tanah seperti Darmawijaya (1980) dan Foss *et al.*, (1983) bahwa Ultisols merupakan tanah yang sudah melalui pelapukan lanjut, sehingga bertekstur didominasi liat. Tanah berliat dan lempung beragregasi baik akan lebih ringan dari tanah pasir, sehingga nilai BV nya menjadi rendah, yaitu sekitar 1.1 gcm⁻³ (Hillel, 1982). Dari hasil penelitian yang diperoleh BV Ultisol Limau Manis yaitu 1.2 gcm⁻³ (Azuardi, 2005), 1.06 gcm⁻³ (Daulay, 2007).

Bobot volume tanah berbanding terbalik dengan nilai total ruang pori tanah (TRP). Nilai BV yang lebih rendah di Lab Fisika Faperta Unand menyebabkan nilai TRP nya lebih tinggi dibanding lab Fisika Faperta UNJA. Hal ini disebabkan karena, matrik tanah tidak tersusun padat jika mempunyai BV yang rendah. Dengan kata lain, prosentase ruang pada tanah mempunyai BV rendah akan lebih tinggi. Pada umumnya, ruang pori tanah berliat seperti Ultisols ini mempunyai ruang pori mikro lebih banyak dari pori makronya, sehingga

kandungan air lapangan tanah mencapai 55%. Berdasarkan pori makro atau pori aeras tanah yang hanya 4-9% (Tabel 2), ini berarti bahwa sebagian besar pori tanah diisi oleh air.

Tabel 1. Beberapa sifat fisika Ultisol Limau Manis

Jenis Analisis	Lab Fisika Tanah Faperta Unand	Kriteria	Lab. Fisika Tanah Faperta Unja	Kriteria
C-Org (%)	3,00	Sedang	3,00	Sedang
BV (g cm ⁻³)	0,99	Sedang	1,25	Tinggi
TRP (%)	62,56	Sedang	52,8	Rendah
Tekstur:	6.38	Liat		
Pasir (%)	14.24			
Debu (%)	79.38			
Liat (%)				
KA-Lap (% vol)	55,0			42,5

2. Kandungan Air Tanah pada Beberapa Nilai pF dengan 4 Metoda

Tabel 2. Penentuan Potensial Air Tanah dengan Metoda Tekanan Udara, Kolom Air, dan Kertas Saring

pF	Metoda	KA% -vol	PDC	PDL	PAT
1.0	Tekanan Udara (UNJA)	49.00 a	4.10		
	Kolom Air	60.90 a	4.05		
	Kertas Saring	85.91 b	9.60		
2.0	Tekanan Udara (UNJA)	48.70 a		1.57	
	Kolom Air	58.51 b		2.56	
	Kertas Saring	52.96 c		12.91	
2.54	Tekanan Udara (UNJA)	47.13 a			19.13
	Tekanan Udara (PolitanI)	51.23 ab			7.54
	Kolom Air	55.95 b			-
	Kertas Saring	40.05 c			9.51
4.2	Tekanan Udara (UNJA)	28.00 a			
	Tekanan Udara (PolitanI)	43.69 b			
	Kertas Saring	30.54 a			

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji BNJ pda taraf 5 %

Dari hasil yang didapatkan dari laboratorium Fisika Tanah Universitas Jambi terlihat bahwa Ultisol Limau Manis mempunyai PAT 19.13%, termasuk kelas sangat tinggi (LPT, 1979). Nilai PAT ini melebihi PAT tanah Andisol. Data ini kurang logis karena tanah dengan tekstur berliat seharusnya mempunyai PAT yang rendah, karena ukuran porinya didominasi pori berukuran kecil (<2 um), yaitu pori yang mengikat air sangat kuat sehingga tidak bisa diekstrak tanaman..

Kesalahan yang sama juga terdapat pada data beberapa mahasiswa yang memakai jasa laboratorium fisika tanah Universitas Jambi ini seperti diantaranya Lestari (2005) dan Azuardi (2005). Lestari (2005) mendapatkan data PDC yang sangat rendah (2.57%) dan PDL yang juga sangat rendah (0.50%) dari contoh tanah yang bertekstur pasir berlempung, kandungan bahan organik yang tinggi, serta laju permeabilitas yang cepat. Hal ini berarti bahwa total makroporinya hanya 3.07% (PDC + PDL).

Azuardi (2005) mendapatkan data yang berlawanan dengan diperoleh Lestari.

Dari analisis tanahnya yang bertekstur liat (Ultisol Limau Manis), kandungan bahan organik sedang (6.8%), TRP sedang (63.8%) dan BV sedang (0.91 g/cm³), didapat nilai PDC 40.7% dan PDL 1.3% atau pori makro sekitar 42% serta pori air tersedia (PAT) sangat rendah yaitu 4.06%. Hal ini berarti bahwa prosentase pori mikro yang airnya tidak bisa dimanfaatkan tanaman adalah hanya 19.04% yaitu kecil dari jumlah pori makronya. Seharusnya tanah bertekstur halus mempunyai prosentase pori mikro yang tinggi dari pori makronya. Struktur yang terbentuk dengan adanya bahan organik yang sedang pada tanah ini seharusnya bisa memodifikasi distribusi pori dan meningkatkan prosentase PAT. Nilai PAT dengan metoda kertas saring dan metoda tekanan udara dari Politani lebih rasional untuk tanah bertekstur halus seperti Ultisol Limau Manis. Akan tetapi, nilai PDC dengan metoda kertas saring, relatif tinggi untuk tanah berliat, sedangkan nilai PDL nya cukup logis. Jadi total pori makro (pori berukuran > 8.6 μm) tanah ini menjadi 22.5%. Bila dihubungkan dengan prosentase pasir dan debu yang berjumlah

mencapai 20.6% (Tabel 1) dan dengan kandungna BO tanah 6.4% (Tabel 1), maka total pori makro yang 22.5% itu masih bisa diterima. Bila dilihat secara keseluruhan, kecuali nilai KA pada pF 1.0, maka metoda kertas saring bisa memberikan hasil lebih rasional.

KESIMPULAN

Dari hasil contoh tanah dapat disimpulkan bahwa:

1. Penggunaan metoda kolom air untuk penentuan energi potensial air tanah tidak rasional, perlu di set- ulang agar bisa digunakan
2. Data analisis energi potensial air tanah dengan menggunakan metoda tekanan udara (dengan alat Pressure dan membrane plate apparatus) dari dua tempat juga kurang rasional, karena tidak didukung oleh sifat fisika masing- masing tanah seperti BV, TRP, tekstur, serta kandungan C-organik tanah.
3. Data analisis energi potensial air tanah dengan menggunakan teknik kertas saring cukup rasional jika dibandingkan dengan sifat fisika tanah lainnya. Akan tetapi metoda ini tidak bisa ditetapkan potensial air tanah diawal kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Black, G.R. and Hartge, H. 1986. Bulk density. In "Method of Soil Anlysis Part 2: Physical and Mineralogical Methods. 2nd Edition. page 363-376.
- Campbell, G.S. and Gee, G.W. 1986. Water potential: Miscellaneous methods. In "Method of Soil Analysis Part 2: Physical and Mineralogical Methods. 2nd Edition. page 628-630.
- Gee, G. W. and Bauder, J. W. (1986). Particle-size analysis. In "*Methods of Soil Analysis*" Part 1 Physical and mineralogical Methods, edited by A.Klute, ASA-SSSA Publ., Madison, 383-412.
- Hillel, D. 1980. Introduction to soil physics. Academic Press, San Diego, 364.
- Marshal, T.J., Holmes, J.W., and Rose, C.W. 1996. Soil Physics. 3rd edition, Cambridge University press.
- Rusman, B., Yulnafatmawita, and Adrinal. 1993. Ketersediaan Air Tanah Podzolik Merah Kuning Kebun Percobaan Limau Manis Padang.
- So, H.B., Kirchhof, G., and Basnet, B.B. 1994. Soil physics laboratory manual. Department of Agriculture The University of Queensland.
- Darmawidjaja, M. I. 1980. Klassifikasi Tanah, dasar teori bagi peneliti tanah dan pelaksana pertanian di Indonesia. Balai Penelitian the dan kina Gambung. 259 hal.
- Hanks, R.J. and Aschroft, G.L. 1980. Applied Soil Physics. Springer-Verlag. 150 p
- Foss, J.E. Moormann, F.R., and Rieger, S. 1983. Inceptisols. In Pedogenesis and soil taxonomy II. The soil orders edited by L.P.Wilding, N.E. Smeck, and G.F. Hall. Elsevier Sci. Publisher, Amsterdam, 410 p
- Grossman, R.B. 1983. Entisols. In Pedogenesis and soil taxonomy II. The soil orders edited by L.P.Wilding, N.E. Smeck, and G.F. Hall. Elsevier Sci. Publisher, Amsterdam, 410 p
- Miller, B.J. 1983. Ultisols. In Pedogenesis and soil taxonomy II. The soil orders edited by L.P.Wilding, N.E.

Smeck, and G.F. Hall. Elsevier Sci. Publisher, Amsterdam, 410 p

Wambeke, A.V., Eswaran, H., Herbillon, A.J., and Comerma, J. 1983. In Pedogenesis and soil taxonomy II.

The soil orders edited by L.P.Wilding, N.E. Smeck, and G.F. Hall. Elsevier Sci. Publisher, Amsterdam, 410 p