



**PENGUKURAN TENSIOGRAVIMETRIS KARAKTERISTIK
HIDRAULIK TIDAK JENUH AIR TANAH**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat untuk
Menyelesaikan Pendidikan Program Strata Satu
Jurusan Tanah Program Studi Ilmu Tanah
Fakultas Pertanian Universitas Jember

Oleh:

Selma Sasmitaning Dyah
NIM. 001510301133

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS PERTANIAN**
Oktober 2005

Selma Sasmitaning Dyah. 001510301133. Pengukuran Tensiogravimetris Karakteristik Hidraulik Tidak Jenuh Air Tanah (dibimbing Oleh Dr. Sc. agr. Cahyoadi Bowo sebagai DPU dan Ir. Niken Sulistyanyingsih, MS sebagai DPA)

RINGKASAN

Karakteristik tanah pada zona tidak jenuh perlu dikembangkan karena sebagian besar tanah dilapang berada pada kondisi tidak jenuh. Penelitian ini bertujuan memanfaatkan Gipsblock dengan menggunakan metode tensiogravimetris untuk mendapatkan kurva hubungan antara kadar air tanah θ ($\text{cm}^3.\text{cm}^{-3}$) dengan tegangan air-tanah ψ (hPa), dan kurva hubungan antara konduktivitas hidraulik ($\text{cm}.\text{day}^{-1}$) dengan tegangan air tanah ψ (hPa).

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan 2 jenis contoh tanah yang berbeda yaitu 3 contoh tanah artifisial dengan tekstur *fine sand* dan *silt loam*, dan 3 contoh tanah alami tidak terusik dengan tekstur *sandy loam* dan *loamy sand*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konduktivitas hidraulik contoh tanah artifisial dan contoh tanah alami memiliki karakteristik kurva yang hampir sama yaitu semakin kecil tegangan air maka nilai konduktivitas hidraulik semakin tinggi. Pada nilai tegangan air-tanah θ yang sama tanah dengan tekstur yang lebih kasar memiliki nilai konduktivitas hidraulik air-tanah $K(h)$ yang lebih tinggi.

Pengukuran tegangan tidak jenuh air-tanah contoh tanah A1 dan A2 (*Sandy loam*) menggunakan Gipsblock berada di atas perkiraan fungsi M-VG (*Mualem-van Genuchten*) sedangkan pada contoh tanah A3 (*loamy sand*) berada di bawah perkiraan fungsi M-VG. Kurva ($K(h)-\psi$) yang dihasilkan metode Tensiogravimetris pada contoh tanah A1 berada dibawah perkiraan fungsi Mualem, sedangkan pada contoh tanah A2 cenderung berada diatas perkiraan fungsi Mualem.

Berdasarkan nilai SSQ dari pengukuran laboratorium dan prediksi M-VG maka Pengukuran tegangan air tanah tekstur *sandy loam* dan *loamy sand* dengan menggunakan gipsblock dan pengukuran konduktivitas hidraulik dengan metode Tensiogravimetris dengan tanah yang memiliki kandungan tekstur pasir tinggi bisa digunakan di Indonesia.

Keywords : Gipsblock, konduktivitas hidraulik, tegangan air-tanah ψ (hPa), kadar air-tanah θ ($\text{cm}^3.\text{cm}^{-3}$), tekstur tanah, Fungsi M-VG (*Mualem-vanGenuchten*).

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GRAFIK	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
RINGKASAN	x
ABSTRACT	xi
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Konduktivitas Hidraulik	4
2.2 Hubungan antara Konduktivitas Hidraulik Tidak Jenuh dan Tegangan Air-Tanah	8
2.3 Hubungan kadar air-tanah dengan tegangan air-tanah	9
2.4 Tensiometer	10
2.5 Kadar Air Tanah	11
2.6 Gipsblok	11
2.7 RETC	12

III. METODOLOGI

3.1 Tempat dan waktu.....	14
3.2 Alat dan bahan.....	14
3.3 Metode kerja	
3.3.1 Pengukuran konduktivitas hidraulik tidak jenuh dengan Metode Tensiogravimetris.....	14
3.3.2 Pembuatan air demineralisasi bebas udara.....	16
3.3.3 Pengukuran Karakteristik Fisika Tanah.....	17
3.3.4 Metode Perhitungan konduktivitas hidraulik tidak jenuh.....	20
3.3.5 Koreksi hasil pengukuran Fungsi $K(h)-\psi$ dengan fungsi Mualem-Van Genuchten.....	21

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tegangan Tidak Jenuh Air Tanah Pada Contoh Tanah Alami.....	22
4.2 Tegangan Air-Tanah Menggunakan Gipsblock dibandingkan dengan Perkiraan Fungsi Mualem–Van Genuchten (M-VG).....	24
4.3 Konduktivitas Hidraulik pada contoh tanah artifisial dan contoh tanah alami.	
4.3.1 Contoh Tanah Artifisial.....	25
4.3.2 Contoh Tanah Alami	26
4.4 Konduktivitas Hidraulik Metode Tensiogravimetris dibandingkan dengan Perkiraan Fungsi Mualem	
4.3.1 Contoh Tanah Artifisial	27
4.3.2 Contoh Tanah Alami	28
4.5 Suhu Ruang Penelitian.....	29

V. SIMPULAN.....	31
-------------------------	-----------

DAFTAR PUSTAKA	32
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	35
-----------------------	-----------

DAFTAR GRAFIK

Nomor	Judul	Halaman
1	Kurva hubungan kadar air θ ($\text{cm}^3.\text{cm}^{-3}$) terhadap tegangan air tanah ψ (hPa) pada contoh tanah alami.	22
2	Koreksi kurva tegangan air-tanah menggunakan Gipsblock dengan fungsi <i>Mualem-Van Genuchten</i>	24
3	Perbedaan nilai $K(h)$ pada contoh tanah artifisial	25
4	Perbedaan nilai $K(h)$ pada contoh tanah alami.	26
5	Konduktivitas Hidraulik Metode Tensiogravimetris dibandingkan dengan Perkiraan Fungsi Mualem Pada Contoh Tanah Artifisial.....	27
6	Konduktivitas Hidraulik Metode Tensiogravimetris dibandingkan dengan Perkiraan Fungsi Mualem Pada Contoh Tanah Alami	28
7	Temperatur pada suhu penelitian.....	29

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1	Letak sensor gipsblok dalam <i>ring sample</i> dilihat dari samping (a) dan dari atas (b).....	15
2	Konstruksi Peralatan Tensiogravimetris	16

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1	Persamaan Fungsi Sensor Gipsblok.....	35
2	Sifat Fisika Tanah contoh tanah alami.....	35
3.	Sifat Fisika Tanah contoh tanah artifisial	35
4	Nilai $K(h)$ - ψ pada contoh tanah alami dan contoh tanah artificial	36
5	Nilai θ - ψ pada contoh tanah alami.....	37
6	Analisis Tiap Sensor Contoh tanah alami	38
7	Nilai SSQ ψ - θ	39
8	Nilai SSQ $K(h)$ - ψ	39
9	Nilai SSQ ψ - θ dan $K(h)$ - ψ M-VG	39
10	Temperatur Ruang Penelitian	39

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di lapang proses aliran air dalam tanah kebanyakan berlangsung dalam keadaan tidak jenuh, kecuali dalam peristiwa tertentu aliran terjadi dalam keadaan jenuh. Aliran ini mengambil peran dalam pengangkutan bahan-bahan pencemar dalam tanah, baik melalui proses redistribusi setelah infiltrasi maupun drainase, sehingga mempengaruhi kualitas air tanah.

Karakteristik hidraulik tanah merupakan sifat yang penting untuk diketahui namun sulit diukur. Beberapa teknik penelitian dilapang dan laboratorium untuk mengukur sifat hidraulik tanah pada zona tidak jenuh telah dikembangkan namun beberapa metode pengukuran tersebut masih memiliki beberapa kekurangan dan banyak kendala antara lain memakan biaya yang sangat mahal serta waktu yang lama (Van Genuchten, 1994).

Konduktivitas hidraulik tidak jenuh adalah mengukur bagaimana air mengalir sepanjang suatu profil tanah ketika tanah tidak dipenuhi dengan air. Konduktivitas hidraulik tidak jenuh dari suatu tanah penting untuk mengevaluasi pergerakan nutrisi dan pestisida melalui tanah pada kadar air yang berbeda.

Karakteristik sifat fisik tanah dapat diidentifikasi dari fungsi matematis distribusi pori ($\Psi-\theta$) dan konduktivitas hidraulik tidak jenuh ($Ku-\theta$). Sifat ini sangat dipengaruhi oleh mineralogi tanah, tekstur tanah, kadar bahan organik serta adanya bahan oksida dan hidroksida besi.

Penelitian tentang Karakteristik hidraulik tidak jenuh sangat sedikit dilakukan di Indonesia mengingat keterbatasan peralatan ukur untuk penentuan potensial air (Ψ) dan kadar air (θ) secara simultan terhadap contoh tanah yang sama. Keduanya dapat diukur di dalam laboratorium maupun secara *in situ* di lapang dengan peralatan tensiometer keramik dan *Time Domain Reflectometry* (TDR) yang keduanya berharga sangat mahal. Selain sangat mahal, tensiometer keramik dan TDR mempunyai kelemahan hanya dapat mengukur potensial air hingga batas -800hPa .

Gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), merupakan bahan utama dalam pembuatan alat Tensiogravimetri Gipsblock. Gypsum merupakan bahan yang mudah diperoleh dan harganya murah. Material ini bersifat higroskopis, dalam keadaan agak kering struktur agregatnya stabil dan mempunyai konduktivitas elektrik rendah ketika kering. Perubahan konduktivitas elektrik Gips dapat dideteksi dengan peralatan Ohmmeter. Dengan melakukan kalibrasi resistensi bahan terhadap kadar air setiap Gipsblock yang dipergunakan, dapat ditentukan tegangan air ψ dengan mudah. Jika dimasukkan ke dalam contoh tanah dengan potensial air lebih tinggi (tanah basah), air akan memasuki pori-pori Gypsum yang menyebabkan kenaikan konduktivitas elektrik air $\epsilon = 80$.

Penggabungan pengukuran Konduktivitas hidraulik tidak jenuh dan $\Psi-\theta$ yang dilakukan dengan memasang 3 buah gips block dalam ring sampler untuk mengukur Ψ dan menimbang kehilangan air secara kontinyu dengan timbangan digital untuk menentukan θ . Dengan teknik Tensiogravimetris ini dapat ditentukan karakteristik hidraulik tidak jenuh tanah berupa kurva kontinyu fungsi $\Psi-\theta$ dan konduktivitas hidraulik secara simultan didalam laboratorium yang mudah dan harga yang murah.

Dengan mengetahui pola gerakan air dan unsur dalam tanah pada kondisi tidak jenuh, dapat diprediksi sebagian besar resiko eutrofikasi oleh senyawa-senyawa polutan dalam tanah, baik di lahan pertanian ataupun daerah industri dan urban. Penelitian mengenai gerakan air tidak jenuh menjadi kebutuhan yang mendesak dilaksanakan untuk mempertahankan kualitas tanah di masa depan. Peralatan seperti Tensiogravimetri Gipsblock diperlukan untuk mendukung keberhasilannya.

1.2 Rumusan Masalah

Penentuan Konduktivitas hidraulik tidak jenuh dapat dilakukan dengan berbagai metode baik pengukuran dilaboratorium maupun dilapang. Berbagai metode pengukuran yang sudah ada masih memiliki kekurangan yaitu biaya yang mahal dengan waktu yang lama. Untuk itu perlu dibuat metode baru dengan biaya, tenaga dan waktu yang seminimal mungkin sehingga menghasilkan data yang