

**PERTEMUAN ILMIAH JABATAN
FUNGSIONAL PRANATA NUKLIR,
PENGAWAS RADIASI DAN
TEKNISI LITKAYASA XIV**

Jakarta, 9 Maret 2005



**Peningkatan Keterampilan dan Keahlian SDM
dalam Menunjang Aplikasi Isotop dan Radiasi
yang Berwawasan Lingkungan**



**BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL
PUSLITBANG TEKNOLOGI ISOTOP DAN RADIASI**

Jl. Cinere Pasar Jumat Kotak Pos 7002 JKSKL Jakarta 12070
Telp. 021-7690709 Fax. 021-7691607; 7503270

KATA PENGANTAR

Sebagaimana Pertemuan Ilmiah ke XIV yang diselenggarakan selama 1 hari pada tanggal 9 Maret 2005 oleh Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi (P3TIR), Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) pada tahun ini bertujuan untuk tukar menukar informasi dan pengalaman sesuai dengan disiplin keilmuan masing-masing. Selain itu, pertemuan kali ini dimaksudkan juga untuk meningkatkan kemampuan para pejabat fungsional Pranata Nuklir, Litkayasa dan Pengawas Radiasi dalam pemecahan yang terjadi di dalam maupun diluar BATAN. Dengan demikian, ilmu dan teknologi yang dikembangkan dalam bidang ini dapat dimanfaatkan oleh pihak terkait dan masyarakat pada umumnya.

Pertemuan kali ini dihadiri oleh 158 orang peserta yang terdiri dari para pejabat fungsional Peneliti, pejabat fungsional Pranata Nuklir, dan Pengawas radiasi serta teknisi Litkayasa juga para peneliti terkait dan para Kepala Kelompok masing-masing di lingkungan P3TIR – BATAN dengan maksud agar dalam sesi diskusi lebih terarah dan memberi banyak masukan bagi para peserta sebagai patner kerjasama dalam membantu penelitian para peneliti di bidangnya. Jumlah makalah yang disajikan adalah sebanyak 44 buah makalah.

Penerbitan risalah pertemuan ini diharapkan dapat menambah sumber informasi dan perkembangan ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan teknik nuklir bagi pihak yang membutuhkan untuk menunjang keberhasilan pembangunan dimasa mendatang serta mendapatkan sumber daya manusia yang handal di era globalisasi.

Penyunting

Penyunting : Komisi Pembina Tenaga Fungsional Non Peneliti

1. Drs. Simon Petrus Guru Singa (Ketua)
2. Dr. Ir. Soeranto Human (Anggota)
3. Ir. Suharyono, M.Rur.Sci (Anggota)
4. Drs. Totti Tjiptosumirat, M.Rur.Sc. (Anggota)
5. Drs. Endrawanto, M.App.Sc (Anggota)
6. Drs. Erizal (Anggota)
7. Drs. Harwikarya, MT. (Anggota)
8. Dra. Fransisca A.E. Tethool (Anggota)
9. Drs. Syamsul Abbas Ras, M.Eng (Anggota)

PERTEMUAN JABATAN FUNGSIONAL PRANATA NUKLIR, TEKNISI LITKAYASA DAN PENGAWAS RADIASI XIV 2005 JAKARTA. Risalah pertemuan ilmiah jabatan Fungsional P. Nuklir, P. Radiasi dan T. Litkayasa XIV, Jakarta 9 Maret 2005/Penyunting Simon PGS (dkk) – Jakarta : Badan Tenaga Nuklir Nasional, Puslitbang teknologi Isotop dan Radiasi, 2005.
1 Jil. 30 cm.

No. ISBN 979-3558-05-9

Alamat : Puslitbang Teknologi Isotop dan radiasi
Jln. Cinere Pasar Jumat
Kotak Pos 7002 JKSKL
Jakarta 12070
Telp. 021-7690709
Fax. 021-7691607
Email : p3tir@batan.go.id

...

...

...

...

...

...

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
Laporan Ketua Panitia Pelaksana	vii
Sambutan Deputi Bidang Penelitian Dasar dan Terapan	ix
Tantangan Pembinaan Pejabat Fungsional Pranuk : Peningkatan ketrampilan dan keahlian SDM Dr. Asmedi Suropto	1
Peningkatan keterampilan dan keahlian SDM dalam menunjang aplikasi isotop dan radiasi yang berwawasan lingkungan Drs. Soekarno Suyudi	10
Uji adaptasi beberapa galur mutan kacang tanah terhadap pupuk npk dan bio-lestari dosis anjuran Parno dan Kumala Dewi	13
Meningkatkan produktivitas lahan sawah menggunakan nitrogen berasal dari pupuk kimia dan pupuk hijau Nana Sumarna	25
Analisis kandungan tanin dalam hijauan pakan ternak dengan metode total fenol Ibrahim Gobel	34
Penggunaan ^{32}P untuk menentukan pengaruh P dari dua sumber berbeda terhadap pertumbuhan tanaman jagung Halimah	40
Pengaruh infeksi <i>fasciola gigantica</i> terhadap gambaran darah sapi: PO (peranakan ongole) Yusneti dan Dinardi	52
Adaptasi dan toleransi beberapa genotipe kedelai mutan di lahan optimal dan lahan sub optimal Harry Is Mulyana	59
Pembuatan kurva standar isolat khamir R1 dan R2 Dinardi dan Yusneti	68
Pengujian daya hasil dan ketahanan terhadap hama dan penyakit galur mutan padi sawah obs 1677/Psj dan obs-1678/Psj Sutisna	74
Kurva pertumbuhan isolat khamir R1 dan R2 sebagai bahan probiotik ternak ruminansia. Nuniek Lelananingtyas	84
Perbedaan persentase n-berasal dari urea bertanda $^{15}\text{N}(\%^{15}\text{N-U})$ pada kedelai berbintil wilis dan kedelai tidak berbintil CV Amrin Djawanas dan Ellya Refina	88

Pengaruh hormon testosteron alami terhadap kelangsungan hidup benih ikan nila gift (<i>Oreochromis niloticus</i>) Sri Utami	100
Penggunaan pangkasan <i>Flemingia congesta</i> sebagai pupuk hijau bagi padi lahan kering Ellya Refina dan Amrin Djawanas	108
Perbedaan pertumbuhan berbagai bagian tanaman dan tanaman antara kedelai berbintil varietas Wilis dengan kedelai tidak berbintil varietas CV Karaliyani	117
Pengaruh iradiasi gamma ⁶⁰ Co terhadap pertumbuhan eksplan batang pada kultur <i>in-vitro</i> tanaman krisan (<i>chrysanthemum morifolium</i>) Yulidar	126
Penggantian tali pengendali sumber kobalt-60 iradiator panorama serbaguna (IRPASENA) Armanu, Rosmina DLT., R. Edy Mulyana, Bonang Sigit T., dan M. Natsir	133
Pembuatan petunjuk pengoperasian prototip renograf add-on card menggunakan perangkat lunak RENO2002 Joko Sumanto	142
Penentuan faktor keluaran berkas foton pesawat pemercepat linier medik elekta Nurman R	155
Teknik isotop dan hidrokimia untuk menentukan intrusi dan pola dinamika aliran air tanah di Kabupaten Pasuruan Djiono Wandowo, dan Alip	164
Rancangan prototip brakiterapi dosis rendah semi otomatis dengan isotop Ir- 192 Tri Harjanto Djoko Trianto, Suntoro, Tri Mulyono Atmojo, dan Syamsurizal R.	176
Respon dosimeter larutan fricke dengan pelarut tridest, limbah air kondensasi, air bebas mineral dan millipure water serta penerapannya dalam layanan iradiasi gamma Tjahyono, Rosmina DLT, Darmono, Prayitno Suroso, Armanu dan M. Natsir	186
Perbandingan penentuan dosis serap berkas elektron energi nominal 9 MeV menggunakan protokol TRS No.277 dan TRS No. 398 Sri Inang Sumaryati	194
Pengaruh dosis iradiasi terhadap berat molekul, kelarutan dan kekuatan tarik khitosan dari kulit udang Maradu sibarani dan Tony Siahaan	202
Studi <i>casting nose piece abgasitutzen</i> menggunakan X-Ray Djoli Sumbogo dan R. Hardjawidjaja	215

Renovasi motor listrik pada instalasi <i>fume hood</i> Wagiyanto	221
Studi filtrasi air melalui " <i>cut off wall</i> " menggunakan isotop I-131 pada bendungan Jatiluhur Pemurnian karbofuran dan karbaryl secara kristalisasi Darman dan Hariyono	228
Identifikasi lokasi bocoran bendungan sengguruh dengan teknik perunut radioisotop AU-198 Alip, Djiono, dan Neneng Laksminepuri R	237
Aplikasi gas larut dan tidak larut dalam panas bumi N. Laksminepuri Ritonga, Djiono dan Alip	246
Studi kadar air jenuh dan higroskopis berbagai tipe tekstur tanah menggunakan neutron Simon Petrus Guru Singa	253
Analisis kemurnian radiokimia pada kit radiofarmaka mibi dan sediaan ¹⁵³ Sm-EDTMP Yayan Tahyan, Enny Lestari, Dadang Hafidz, dan Sri Setiyowati	266
Pemurnian karbofuran dan karbaril dengan metoda kristalisasi Elida Djali	274
Penentuan partikel debu udara di PPTN Pasar Jumat Suripto dan Zulhema	282
Dosis minimum sinar gamma yang dapat diukur dosimeter poli(tetrafluoro etilen (TEFLON) dengan alat elektron spin resonan (ESR). A. Sudradjat dan Dewi S.P	291
Perbandingan metode pengabuan dan destruksi basah pada penentuan Pb, Cd, Cr, Zn dan Ni dalam tanaman air (<i>Pistia stratiotes L</i>) Desmawita Gani	300
Pengaruh penambahan antioksidan untuk pembentukan ikatan silang pada polietilen densitas rendah dengan teknik berkas elektron Dewi Sekar Pangerteni	307
Pengawasan NORM pada pelaksanaan program pemeliharaan Bejana Conoco Phillip Inc.Ltd di DPPA, Lapangan Belida, Lau' Natuna Aang Suparman	316
Pengaruh dosis iradiasi terhadap berat molekul, kelarutan dan kekuatan tarik khitosan dari kulit udang Dian Iramani	324
Pengukuran pajanan radiasi gamma dan radioaktivitas lingkungan di pabrik pembuatan papan gypsum Wahyudi	332
Penentuan jumlah mikroba dan morfologi sel bakteri hasil isolasi dari tulang alograf Nani Suryani dan Febrida Anas	342

Pemantauan tingkat radioaktivitas air di lingkungan Pusat Penelitian Tenaga Nuklir Pasar Jumat periode Januari – Desember 2003 Prihatiningsih dan Aang Suparman	347
Penentuan dosis sterilisasi pada amnion chorion Febriada Anas dan Nani Suryani	355
Eliminasi mikroba serbuk chlorella dengan radiasi sinar gamma Lely Hardiningsih	364
Pemantauan tingkat radioaktivitas tanah dan rumput di lingkungan Pusat Penelitian Tenaga Nuklir Pasar Jumat periode tahun 2004 Achdiyat dan Aang Suparman	371
Daftar Peserta	379

STUDI KADAR AIR JENUH DAN HIGROSKOPIS BERBAGAI TIPE TEKSTUR TANAH MENGGUNAKAN NEUTRON

Simon Petrus Gurusinga

Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi - BATAN

ABSTRAK

STUDI KADAR AIR JENUH DAN HIGROSKOPIS BERBAGAI TIPE TEKSTUR TANAH MENGGUNAKAN NEUTRON. Kadar air jenuh dan kadar air higroskopis merupakan 2 macam kondisi kadar air yang menentukan fisik tanah. Studi dilakukan untuk mengetahui pengaruh tekstur terhadap kadar air jenuh dan kadar air higroskopis. Pengukuran kadar air dilakukan teknik nuklir menggunakan sumber neutron aktivitas 40 mCi dan detektor He-3. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa ada kecenderungan fraksi (debu + liat) mempengaruhi kadar air jenuh dan koefisien higroskopis. Makin tinggi fraksi (debu + liat) atau makin rendah fraksi pasir di dalam tanah, cenderung makin besar kadar air jenuh. Makin tinggi fraksi (debu + liat) atau makin rendah fraksi pasir di dalam tanah, cenderung makin besar kadar air koefisien higroskopis. Makin tinggi fraksi (debu + liat) atau makin berkurang fraksi pasir, cenderung makin besar kuantitas kadar air dapat hilang dari dalam tanah yang disebabkan oleh pengeringan secara kontinu. Kadar air koefisien higroskopis memiliki korelasi sangat baik dengan kadar air jenuh. Makin besar kadar air jenuh, makin besar pula kadar air koefisien higroskopis dalam bentuk logaritma.

ABSTRACT

STUDY OF THE WATER CONTENT OF THE SATURATION AND HYGROSCOPIC COEFFICIENT IN THE VARIOUS SOIL TEXTUR TYPES USING NEUTRON. The water content of the saturation and hygroscopic are to represent two kind of water content conditions which to decide of soil physics. Study were carried out for to knew influences of textures regarding of the saturation water content and higroscopic water content. The measurements of water content were carried out by nuclear techniques using neutron source 40 mCi activity and He-3 detector. Results which obtained were indicate that there are tendency of the (silt + clay) fractions to influences of the saturation and the coefficient of hygroscopic water contents. The increase of the (silt + clay) fractions or decrease of the sand fractions, there are tendency that increase of the water content of saturation. The increase of the (silt + clay) fractions or decrease of the sand fractions in the soils, there are tendency that increase of the hygroscopic coefficient water content. The increase of the (silt + clay) fractions or decrease of the sand fractions, there are tendency that increase of the moisture losses from the soils caused by continue drying. The water content of hygroscopic coefficient has a very good correlation with the saturation moisture content. The increase of the saturation water content, as well as increase of the hygroscopic coefficient water content as logaritmic.

PENDAHULUAN

Tanah merupakan suatu sistem yang terdiri dari bahan padat, cair dan gas. Pada umumnya, bahan padat terdiri atas butiran dan partikel mineral yang tersusun sebagai kerangka tanah. Sedangkan bahan cair umumnya adalah air dan bahan gas umumnya berupa uap air. Pada susunan butiran dan partikel mineral tersebut terdapat pori yang dapat berisi air dan gas. Jika seluruh pori berisi air disebut tanah jenuh air dan jika seluruh pori dominan berisi gas disebut tanah kering air. Kuantitas air dan gas di dalam tanah dapat berubah-ubah.

Jika kuantitas air bertambah, maka kuantitas gas berkurang dan sebaliknya. Masuknya air ke dalam tanah akan mengeluarkan gas yang berada di dalam pori. Sementara air keluar melalui drainase, penguapan dan pengisapan air oleh tumbuhan, pori yang semula diduduki air menjadi terisi oleh gas [1,2].

Secara alami, tanah jenuh air sering dapat terjadi pada musim hujan. Tanah jenuh air dapat pula dibuat dengan cara menyiram tanah secara kontinu sampai terbentuk aliran air pada permukaan tanah dan aliran filtrasi di dalam tanah. Secara alami, tanah kering air sering dapat terjadi pada musim kemarau. Tanah kering air dapat pula dibuat dengan cara mengeringkan tanah secara kontinu sehingga seluruh pori dominan berisi gas. Tanah dalam kondisi dimana seluruh pori dominan berisi gas berupa uap air disebut kadar air koefisien higroskopis. Pada saat tanah jenuh air disebut tanah berada pada kondisi retensi air maksimum dan pada saat tanah kering air disebut tanah berada pada kondisi kadar air koefisien higroskopis. Kadar air yang masih terukur lebih rendah dari kadar air koefisien higroskopis disebut air higroskopis. Suatu tanah dengan tipe tekstur tertentu dapat mempunyai sifat kadar air jenuh dan kadar air koefisien higroskopis yang berbeda dengan tanah tipe tekstur yang lain, terutama antara tekstur berpasir dengan berliat. Umumnya tanah berpasir mempunyai kadar air jenuh dan kadar air koefisien higroskopis lebih rendah dari pada tanah berliat. Hal ini disebabkan di dalam tanah berliat lebih banyak terdapat koloida pengikat air dari pada tanah berpasir [3,4].

Tanah mulai dari kondisi jenuh akan mengalami penurunan kadar air dipengaruhi oleh gaya gravitasi, penguapan dan pengambilan air oleh tanaman. Tetapi jika tanah sudah berada dalam kondisi kadar air koefisien higroskopis, tidak terjadi lagi penurunan kadar air karena pada kondisi ini air dan uap air terikat sangat kuat oleh koloida tanah. Pengujian tanah pada titik ini telah menunjukkan bahwa sejumlah air dan uap air yang dapat bertahan di dalam tanah. Air yang masih dapat bertahan terikat kuat oleh koloida tanah hanya berada dalam pori mikro. Sedangkan gas (uap air) berada dalam pori makro maupun mikro bergerak bebas. Di dalam alam, sering terlihat bahwa pada musim hujan, rumput tumbuh subur dan kemudian pada musim kemarau, rumput layu dan kering. Tanah dalam kondisi kadar air koefisien higroskopis tidak ada air yang tersedia untuk tanaman dapat hidup [5,6].

Pengukuran kadar air tanah menggunakan probe neutron telah banyak dilakukan peneliti antara lain : VACHAUD., [7], INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY [8] dan GREACEN, E. L., [9]. Pengukuran kadar air menggunakan probe neutron dapat dilakukan dengan cepat, langsung pada tanah yang dipelajari, mudah diulang, tidak merusak

tanah bahan percobaan, instrumen mudah dibawa (portable) dan data yang diperoleh sangat akurat.

Studi ini dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh kadar air jenuh dan koefisien higroskopis pada berbagai tipe tekstur tanah. Pengaruh tekstur tanah terhadap kadar air jenuh dan kadar air koefisien higroskopis serta hubungan kadar air koefisien higroskopis terhadap kadar air jenuh.

METODE

Lokasi pengambilan sampel tanah

Studi kadar air tanah akan dilakukan terhadap berbagai macam tipe tanah. Untuk mendapatkan sejumlah sampel dengan tipe tanah yang berbeda, diawali dari penyediaan peta tanah Provinsi Jawa Barat, Provinsi Banten dan Daerah Khusus Ibukota (DKI) Jakarta yang dibuat Lembaga Penelitian Tanah (LPT) Bogor. Peta tanah dimaksud digunakan untuk memperkirakan dan memilih beberapa lokasi yang diperkirakan memiliki tipe tekstur tanah berbeda antara satu dengan yang lain.

Penentuan tekstur

Penentuan tekstur tanah dilakukan dengan dua macam metode yaitu : metode ayak kering dan metode hidrometer. Metode ayak dilakukan menggunakan sejumlah saringan masing-masing mempunyai diameter lubang sebagai berikut : 2,38 mm, 2,00 mm, 1,00 mm, 0,250 mm, 0,105 mm dan 0,074 mm. Pada metode ayak diperoleh banyaknya fraksi pasir dalam persen. Selanjutnya untuk memperoleh banyaknya fraksi debu dan liat dilakukan menggunakan metode hidrometer. Pada metode hidrometer digunakan hidrometer, tabung gelas 400 ml, alat pengaduk pompa peristaltik, tabung pengendapan suspensi 1000 ml, termometer, bak air pengatur suhu. Diameter butir debu dan liat dalam tabung pengendapan dihitung menggunakan hukum STOKES. Hasil percobaan dengan menggunakan kedua metode tersebut, untuk memperoleh fraksi : pasir , debu dan liat, masing-masing dalam persen. Selanjutnya tipe tekstur setiap sampel ditentukan menggunakan diagram segitiga tekstur [1,2].

Mempersiapkan instrumen nuklir

Alat yang digunakan ialah suatu instrumen nuklir pengukur kadar air tanah merk Troxler 3430 buatan **Troxler Electronic Laboratories** Amerika Serikat. Pada instrumen nuklir pengukur kadar air tanah ini terdapat radioisotop $^{241}\text{Am-Be}$ aktivitas 40 mCi sebagai sumber neutron cepat dan detektor He-3 sebagai pencacah neutron lambat yang dihasilkan dari

proses moderasi neutron cepat saat berinteraksi dengan hydrogen (H) pada senyawa air (H_2O) terkandung di dalam tanah. Instrumen nuklir ini mempunyai asesori sebagai berikut : skrap plat aluminium yang digunakan untuk meratakan permukaan tanah dan blok standar polietilen yang khusus digunakan sebagai bahan kalibrasi dan uji kestabilan operasi instrumen. Kalibrasi dilakukan menggunakan blok standar polietilen dan tanah dengan kadar air bervariasi, dilaksanakan mengikuti ketentuan dan prosedur kalibrasi yang terdapat pada manual instruksi operasi Troxler 3430. Uji kestabilan operasi instrumen nuklir dilakukan dengan metode statistik pencacahan [10,11,12].

Mempersiapkan sampel

Disediakan sebanyak 5 buah kotak dibuat dari papan kayu tebal 2,5 cm, masing-masing mempunyai ukuran panjang 40 cm, lebar 40 cm, tinggi 40 cm dan pada alas kotak dibuat sejumlah lubang diameter 2 mm. Masing-masing kotak digunakan sebagai wadah sampel tanah. Sebanyak 5 kotak kayu tersebut merupakan jumlah ulangan percobaan pengamatan kadar air untuk setiap tipe tanah yang memiliki komposisi tekstur tertentu. Setiap tipe tanah yang akan dipelajari dimasukkan ke dalam masing-masing kotak sampai mencapai tebal 20 cm. Usahakan agar tidak ada celah udara pada sekeliling dinding kotak kayu. Permukaan tanah di dalam setiap kotak diratakan menggunakan skrap plat aluminium. Dengan demikian alas instrumen nuklir akan diletakkan pada permukaan tanah yang rata saat pengukuran kadar air dilakukan dan sesuai aturan instruksi operasi Troxler 3430 [12]. Sampel tanah yang telah dipersiapkan ditempatkan di dalam ruang laboratorium.

Pengukuran kadar air

Tanah di dalam kotak pertama disiram dengan air hingga tercapai air tergenang di permukaan tanah dan air filtrasi ke luar melalui lubang alas kotak, sebagai pertanda bahwa tanah sudah berada dalam kondisi jenuh air. Setelah kondisi jenuh tercapai, penyiraman dihentikan. Alas instrumen nuklir dilapisi dengan lembar plastik tipis untuk menjaga agar air tidak masuk ke dalam ruang sistem elektronik detektor. Sebelumnya telah dilakukan percobaan untuk memperoleh faktor koreksi pengaruh lembar plastik sebagai pelapis alas instrumen nuklir terhadap cacahan neutron. Segera diletakkan instrumen nuklir pada permukaan tanah di dalam kotak dan dilakukan pencacahan neutron dengan periode waktu cacah 1 menit dan ulangan 5 kali pencacahan. Dengan cara yang sama secara bertahap dilakukan terhadap tanah di dalam kotak kedua, ketiga, keempat dan kelima. Pada pengamatan ini diperoleh nilai kadar air retensi maksimum atau jenuh di dalam tanah dalam satuan persen. Selanjutnya tanah di dalam setiap kotak dibiarkan mengering hingga mencapai

kadar air yang paling rendah terkandung di dalam tanah. Kadar air paling rendah akan diketahui apabila dilakukan pengukuran beberapa hari berturut dan hasil yang diperoleh menunjukkan tidak ada lagi penurunan kadar air. Pada kondisi tanah seperti ini pengukuran kadar air dilakukan untuk memperoleh nilai kadar air koefisien higroskopis dalam satuan persen. Dengan cara yang sama dilakukan terhadap setiap tipe tekstur tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis tekstur yang telah dilakukan diperoleh bahwa sejumlah tanah yang telah digunakan sebagai bahan percobaan mempunyai tipe tekstur adalah sebagai berikut : pasir berlempung, lempung, lempung berdebu, lempung berpasir, lempung berliat, lempung liat berpasir, lempung liat berdebu, liat berpasir, debu, liat ringan, liat berdebu, liat menengah, pasir dan liat berat. Komposisi tekstur dinyatakan dalam fraksi : pasir, debu dan liat dalam persen serta hasil pengamatan kadar air jenuh dan koefisien higroskopis pada masing-masing tipe tekstur tanah ditunjukkan pada Tabel 1. Tanah tipe tekstur pasir berlempung dengan komposisi pasir 82,5 %, debu 13,4 % dan liat 4,1 % memiliki kadar air jenuh 36,23 % dan kadar air koefisien higroskopis 4,66 %. Tanah tipe tekstur lempung dengan komposisi pasir 48,2 %, debu 36,5 % dan liat 15,3 % memiliki kadar air jenuh 40,55 % dan kadar air koefisien higroskopis 7,11 %. Tanah tipe tekstur lempung berdebu dengan komposisi pasir 21,2 %, debu 67,3 % dan liat 11,5 % memiliki kadar air jenuh 42,65 % dan kadar air koefisien higroskopis 7,86 %. Tanah tipe tekstur lempung berpasir dengan komposisi pasir 68,6 %, debu 21,4 % dan liat 10,0 % memiliki kadar air jenuh 38,15 % dan kadar air koefisien higroskopis 6,05 %. Tanah tipe tekstur lempung berliat dengan komposisi pasir 30,1 %, debu 38,7 % dan liat 31,2 % memiliki kadar air jenuh 44,20 % dan kadar air koefisien higroskopis 9,05 %. Tanah tipe tekstur lempung liat berpasir dengan komposisi pasir 61,5 %, debu 13,4 % dan liat 25,1 % memiliki kadar air jenuh 43,85 % dan kadar air koefisien higroskopis 8,53 %. Tanah tipe tekstur lempung liat berdebu dengan komposisi pasir 13,5 %, debu 54,4 % dan liat 32,1 % memiliki kadar air jenuh 44,60 % dan kadar air koefisien higroskopis 9,65 %.

Tanah tipe liat berpasir dengan komposisi pasir 52,4 %, debu 8,5 % dan liat 39,1 % memiliki kadar air jenuh 45,53 % dan kadar air koefisien higroskopis 10,23 %. Tanah tipe tekstur debu dengan komposisi pasir 9,2 %, debu 89,6 % dan liat 1,2 % memiliki kadar air jenuh 46,15 % dan kadar air koefisien higroskopis 11,14 %. Tanah tipe tekstur liat ringan dengan komposisi pasir 34,4 %, debu 16,5 % dan liat 49,1 % memiliki kadar air jenuh 49,25 % dan kadar air koefisien higroskopis 13,05 %. Tanah tipe tekstur liat berdebu dengan

komposisi pasir 8,4 %, debu 46,3 % dan liat 45,3 % memiliki kadar air jenuh 47,8 % dan kadar air koefisien higroskopis 12,44 %. Tanah tipe tekstur liat menengah dengan komposisi pasir 21,4 %, debu 18,4 % dan liat 60,2 % memiliki kadar air jenuh 53,15 % dan kadar air koefisien higroskopis 13,82 %. Tanah tipe tekstur pasir dengan komposisi pasir 97,4 %, debu 2,6 % dan liat 0,0 % memiliki kadar air jenuh 34,15 % dan kadar air koefisien higroskopis 3,35 %. Tanah tipe tekstur liat berat dengan komposisi pasir 15,5 %, debu 10,0 % dan liat 74,5 % memiliki kadar air jenuh 58,45 % dan kadar air koefisien higroskopis 15,25 %.

Tabel 1. Kadar air jenuh dan koefisien higroskopis pada berbagai tekstur tanah

No.	Komposisi fraksi (%)			Tipe tekstur tanah	Kadar air (%)		Kadar air dapat hilang
	Pasir	Debu	Liat		Jenuh	Koefisien higroskopis	(%)
1.	82,5	13,4	4,1	Pasir berlempung (LS)	36,23	4,66	31,57
2.	48,2	36,5	15,3	Lempung (L)	40,65	7,11	33,54
3.	21,2	67,3	11,5	Lempung berdebu (SiL)	42,65	7,86	34,79
4.	68,6	21,4	10,0	Lempung berpasir (SL)	38,15	6,05	32,10
5.	30,1	38,7	31,2	Lempung berliat (CL)	44,20	9,05	35,15
6.	61,5	13,4	25,1	Lempung liat berpasir (SCL)	43,85	8,53	35,32
7.	13,5	54,4	32,1	Lempung liat berdebu (SiCL)	44,60	9,65	34,95
8.	52,4	8,5	39,1	Liat berpasir (SC)	45,53	10,23	35,30
9.	9,2	89,6	1,2	Debu (Si)	46,15	11,14	35,01
10.	34,4	16,5	49,1	Liat ringan (LC)	49,25	13,05	36,20
11.	8,4	46,3	45,3	Liat berdebu (SiC)	47,80	12,44	35,36
12.	21,4	18,4	60,2	Liat menengah (MC)	53,15	13,82	39,33
13.	97,4	2,6	0,0	Pasir (S)	34,15	3,35	30,08
14.	15,5	10,0	74,5	Liat berat (HC)	58,45	15,25	43,20

Hasil analisis regresi kadar air jenuh terhadap fraksi (debu + liat) dan kadar air koefisien higroskopis terhadap fraksi (debu + liat) ditunjukkan pada Gambar 1 dan 2.

Hubungan antara kadar air jenuh dengan fraksi (debu + liat) dan antara kadar air koefisien higroskopis dengan fraksi (debu + liat) yang ditunjukkan pada Gambar 1 dan 2, dalam bentuk persamaan diperoleh sebagai berikut :

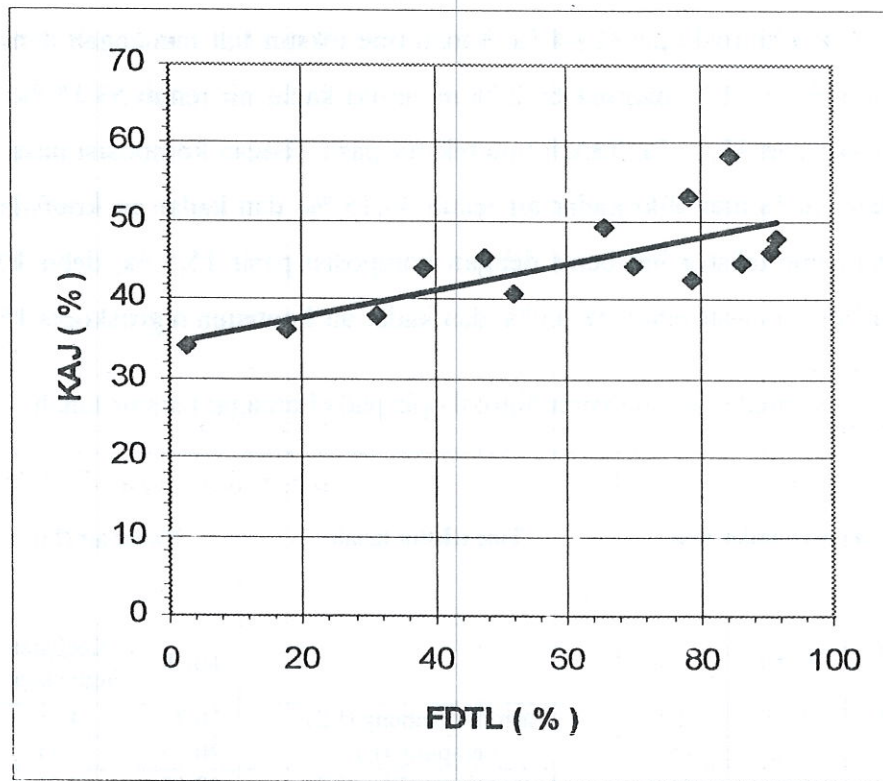
$$KAJ = 0,1695 (FDTL) + 34,5130$$

$$r = 0,753$$

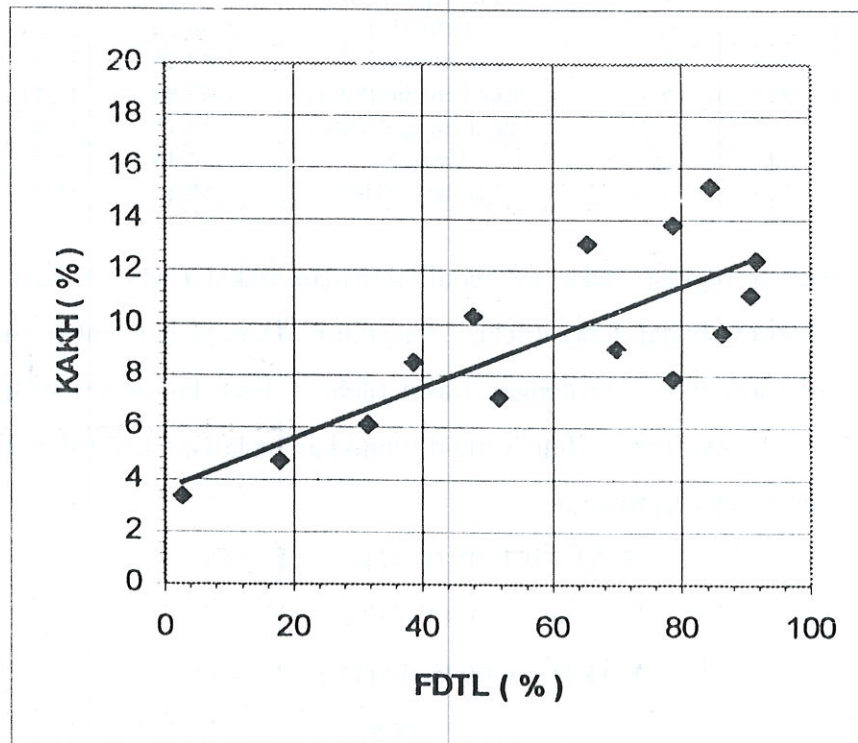
$$KAKH = 0,0975 (FDTL) + 3,6193$$

$$r = 0,800$$

Dimana KAJ adalah kadar air jenuh dalam persen, KAKH adalah kadar air koefisien higroskopis dalam persen dan (FDTL) adalah fraksi (debu + liat) dalam persen.



Gambar 1. Hubungan antara kadar air kapasitas jenuh dengan fraksi (debu + liat)



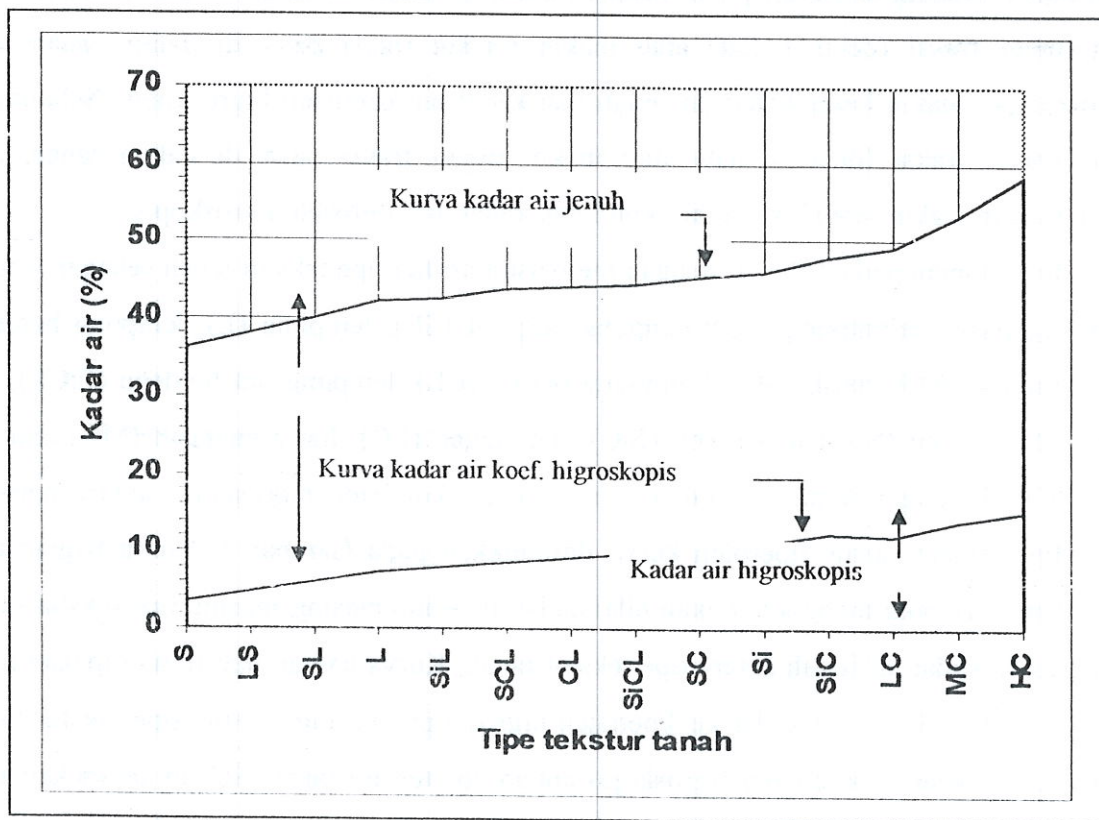
Gambar 2. Hubungan antara kadar air koefisien higroskopis dengan fraksi (debu + liat)

Pada analisis regresi kadar air jenuh terhadap fraksi (debu + liat) diperoleh koefisien determinasi (r^2) sebesar 0,567 atau koefisien korelasi (r) = 0,753 dan antara kadar air koefisien higroskopis dengan fraksi (debu + liat) diperoleh koefisien determinasi (r^2) sebesar 0,640 atau koefisien korelasi (r) = 0,800. Ternyata pada kedua hubungan secara linier tersebut, nilai koefisien korelasi yang diperoleh cukup rendah dan pada Gambar 1 dan 2 dapat dilihat bahwa sebagian besar data kadar air koefisien higroskopis yang mempunyai fraksi (debu + liat) > 40 %, terpecah cukup jauh terhadap garis kurva. Walau demikian masih dapat dianggap bahwa kuantitas fraksi (debu + liat) di dalam tanah masih cukup signifikan pengaruhnya terhadap kadar air jenuh maupun kadar air koefisien higroskopis. Dalam hal ini makin tinggi fraksi (debu + liat) atau makin rendah fraksi pasir di dalam tanah, ada kecenderungan makin besar kadar air jenuh dan kadar air koefisien higroskopis. Sebaliknya makin rendah fraksi (debu + liat) atau makin tinggi fraksi pasir di dalam tanah, ada kecenderungan makin rendah kadar air jenuh dan kadar air koefisien higroskopis.

Berpedoman pada Tabel 1, dengan menyusun urutan tipe tekstur tanah sebagai berikut : pasir (S), pasir berlempung (LS), lempung berpasir (SL), lempung (L), lempung berdebu (SiL), lempung liat berpasir (SCL), lempung berliat (CL), lempung liat berdebu (SiCL), liat berpasir (SC), debu (Si), liat berdebu (SiC), liat ringan (LC), liat menengah (MC) dan liat berat (HC). Hubungan kadar air jenuh dan kadar air koefisien higroskopis antara masing-masing tipe tekstur tanah diperoleh kurva ditunjukkan pada Gambar 3. Kurva bagian atas merupakan garis yang menghubungkan nilai kadar air jenuh masing-masing tipe tekstur tanah disebut kurva kadar air jenuh antara tipe tekstur tanah. Kurva bagian bawah merupakan garis yang menghubungkan nilai kadar air koefisien higroskopis masing-masing tipe tekstur tanah disebut kurva kadar air koefisien higroskopis antara tipe tekstur tanah. Selisih antara kadar air jenuh dengan kadar air koefisien higroskopis untuk setiap tipe tekstur tanah disebut kadar air dapat hilang (lihat Tabel 1). Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa kadar air tanah dapat hilang karena pengeringan secara kontinu untuk setiap tipe tekstur tanah. Pada Gambar 3 ditunjukkan kadar air tanah dapat hilang karena pengeringan secara kontinu untuk setiap tipe tekstur tanah. Makin tinggi fraksi debu dan liat di dalam tanah, ada kecenderungan makin besar kadar air dapat hilang, jika tanah mengalami pengeringan secara kontinu.

Ada 2 macam air yang hilang diantara kadar air jenuh hingga kadar air koefisien higroskopis yaitu : air gravitasional dan air kapileritas. Air gravitasional hilang disebabkan pengaruh gaya gravitasi sehingga air keluar dari dalam pori makro dan air kapileritas hilang disebabkan pengaruh gaya kapiler yang mendesak air keluar dari dalam pori makro maupun

mikro. Tanah dalam kondisi kadar air jenuh, segera mengalami penurunan kadar air, terutama disebabkan oleh gravitasi dan sebagian oleh penguapan, kemudian air di dalam tanah berada dalam kondisi air kapiler [1,2]. Pada studi ini diperoleh bahwa suatu tipe tekstur tanah, mulai dari kondisi jenuh dan mengalami pengeringan secara kontinu, air gravitasional dan air kapileritas dapat hilang di dalam tanah dan kadar air yang masih bertahan atau tersimpan adalah kadar air koefisien higroskopis. Kadar air koefisien higroskopis bergantung pada tipe tekstur tanah. Tanah yang memiliki kandungan liat tinggi, memiliki kadar air jenuh dan koefisien higroskopis tinggi.



Gambar 3. Kurva kadar air jenuh dan koefisien higroskopis untuk masing-masing tipe tekstur

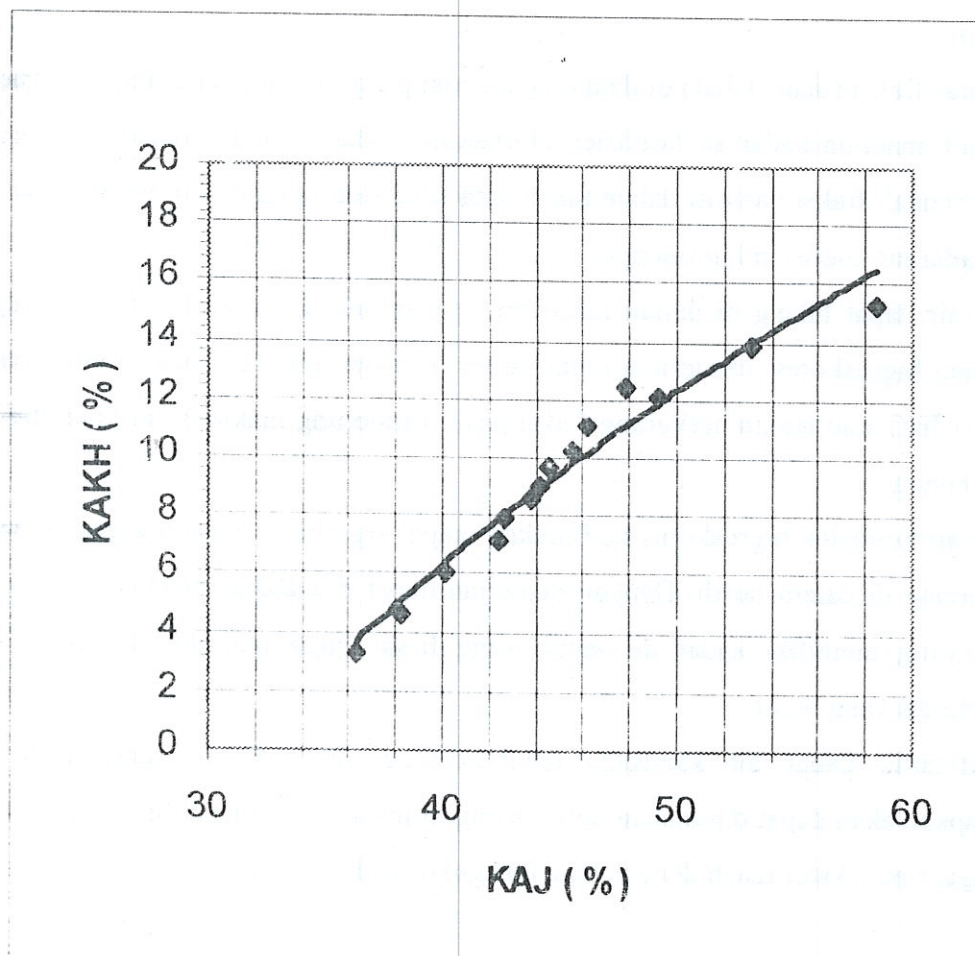
Selanjutnya hasil analisis regresi kadar air koefisien higroskopis terhadap kadar air jenuh diperoleh suatu kurva ditunjukkan pada Gambar 4. Hubungan antara kadar air koefisien higroskopis dengan kadar air jenuh dalam bentuk persamaan diperoleh sebagai berikut :

$$KAKH = 26,9610 [\text{Ln} (KAJ)] + 93,1760$$

$$r = 0,9808$$

Dimana KAKH adalah kadar air koefisien higroskopis dalam persen dan KAJ adalah kadar air jenuh dalam persen. Pada hasil analisis ini ternyata kadar air koefisien higroskopis mempunyai hubungan secara logaritma terhadap kadar air jenuh dengan koefisien determinasi

(r^2) sebesar 0,9620 atau koefisien korelasi (r) yang cukup tinggi sebesar 0,9808. Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa umumnya data terpencair cukup dekat terhadap garis kurva. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa kadar air koefisien higroskopis mempunyai hubungan secara signifikan dengan kadar air jenuh yang terkandung di dalam tanah. Dalam hal ini makin besar kadar air jenuh suatu tipe tanah, makin besar pula kadar air koefisien higroskopis. Sebaliknya, makin rendah kadar air jenuh suatu tipe tanah, makin rendah pula kadar air koefisien higroskopis. Sebelumnya telah dinyatakan bahwa makin tinggi fraksi (debu + liat), ada kecenderungan makin besar kadar air jenuh dan kadar air koefisien higroskopis di dalam tanah. Sebaliknya makin rendah fraksi (debu + liat) atau makin tinggi fraksi pasir, ada kecenderungan makin rendah kadar air jenuh dan kadar air koefisien higroskopis di dalam tanah (lihat Gambar 1 dan 2).



Gambar 4. Hubungan koefisien higroskopis terhadap kadar air jenuh

Hubungan antara kadar air koefisien higroskopis dengan kadar air jenuh yang ditunjukkan pada Gambar 4 disebut karakteristik kadar air jenuh-koefisien higroskopis. Karakteristik

kadar air jenuh-koefisien higroskopis menyatakan suatu sifat kadar air di dalam tanah, dalam bentuk hubungan antara kadar air jenuh dengan koefisien higroskopis. Karakteristik ini diharapkan dapat pula digunakan untuk mengestimasi koefisien higroskopis pada suatu tipe tekstur tanah, jika kadar air jenuh telah diketahui. Secara praktek, lebih mudah dan lebih cepat dapat dilakukan pengukuran kadar air jenuh dari pada higroskopis. Dalam hal ini karakteristik kadar air jenuh-koefisien higroskopis yang telah diperoleh dalam bentuk kurva atau persamaan dapat mempermudah estimasi kadar air koefisien higroskopis suatu tanah yang dipelajari.

KESIMPULAN

1. Setiap tipe tekstur tanah dalam kondisi kadar air jenuh, mengalami penurunan kadar air hingga mencapai kadar air higroskopis, jika tanah tersebut mengalami pengeringan secara kontinu.
2. Kuantitas fraksi (debu + liat) di dalam tanah cukup signifikan pengaruhnya terhadap kadar air jenuh maupun kadar air koefisien higroskopis. Makin tinggi fraksi (debu + liat) atau makin rendah fraksi pasir di dalam tanah, ada kecenderungan makin besar kadar air jenuh dan kadar air koefisien higroskopis.
3. Kadar air dapat hilang di dalam tanah merupakan selisih antara kadar air jenuh dengan koefisien higroskopis, cenderung dipengaruhi oleh tipe tekstur tanah. Makin tinggi fraksi (debu + liat) atau makin berkurang fraksi pasir, cenderung makin besar kuantitas kadar air dapat hilang.
4. Kadar air koefisien higroskopis berkorelasi sangat signifikan dengan kadar air jenuh yang terkandung di dalam tanah. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa suatu tipe tekstur tanah yang memiliki kadar air jenuh yang besar, juga memiliki kadar air koefisien higroskopis yang besar.
5. Karakteristik kadar air kapasitas jenuh-koefisien higroskopis yang telah diperoleh diharapkan akan dapat digunakan untuk mengestimasi kadar air koefisien higroskopis pada berbagai tipe tekstur tanah dengan cara mengukur kadar air jenuh.

DAFTAR PUSTAKA

1. HARRY, O.B., NYLE, C.B., Ilmu Tanah, terjemahan : SOEGIMAN, Penerbit Bhartara Karya Aksara, Jakarta, (1982).
2. HENRY, D.F., Dasar-dasar Ilmu Tanah, Alih Bahasa : SOENARTONO ADISOEMARTO, Penerbit Erlangga, (1994)

3. RICHARDS, L.A., Physical processes determining water loss from soil, *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 20, (1956)
4. DOOREMBOS, J., PRUITT, W.O., *Crop Water Requirements*, FAO Irrigation and Drainage Paper, 24, FAO, Rome, (1992)
5. GREMINGER, P.J., Spatial variability of field measured soil water characteristics, *Soil Sci. Soc. Am.J.*, 49, (1985)
6. KIRDA, C., *Crop yield response to deficit irrigation*, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, (1999)
7. VACHAUD, G., Comparison of methods neutron probe by gravimetric, *Journal Hydrology*, 34, (1977).
8. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Neutron Moisture Gauges*, IAEA, Vienna, (1970)
9. GREACEN, E.L., *Soil water assessment by the neutron method*, CSIRO, Adelaide, (1981)
10. OLGAARD, P.L., Problems connected with the use of subsurface neutron moisture gauge and their solution, *Riso-M980*, 20, Danish Atomic Energy Commission, Copenhagen, (1969)
11. HAVERKAMP, R., Error analysis in estimating soil water content from neutron probe measurement : Local standpoint, *Soil Science*, 137, (1984)
12. TROXLER ELECTRONIC LABORATORIES. Operation manual troxler model 3430 Moisture-Density Gauge. Troxler Electronic Laboratories, Inc. 3008 Cornwallis Road, Research Triangle Park, NC 27709 USA.

DISKUSI

DARNMONO

Dalam analisis air dalam kadar tanah berlempung, tanah liat, tanah pasir dan sebagainya itu cara sempling nya lokasi yang sama atau berbeda-beda tempat, sebab lokasinya tidak dijelaskan ?.

SIMON PETRUS GURUSINGA

Lokasi pengambilan sampel tanah, berbeda antara satu dengan yang lain. Cara yang paling baik dan efisien untuk menentukan lokasi pengambilan sampel, berpedoman pada "Peta Tanah" dan diskusi dengan ahli tanah di Lembaga Penelitian Tanah Bogor.

WAGIYANTO

Singkat saja, hasil studi ini akan digunakan untuk apa ?. Dibidang industri atau pertanian/perkebunan.

SIMON PETRUS GURUSINGA

Hasil studi digunakan untuk pengetahuan dasar tentang sifat fisika tanah dan hal ini juga bermanfaat terhadap bidang pertanian khusus dalam hal yang berkaitan dengan fisika tanah. Pembaca dapat mengetahui sifat kadar air jenuh dan higroskopis pada berbagai tipe tekstur tanah dan dapat digunakan sebagai data pendukung pada peneliti berikutnya.