

KAJIAN PERMEABILITAS BEBERAPA JENIS TANAH DI SEI KRIO KECAMATAN SUNGGAL DAN DI PTPN II KECAMATAN TANJUNG MORAWA KABUPATEN DELI SERDANG MELALUI UJI LABORATORIUM DAN LAPANGAN

(Permeability study of Several Soil Types in Sunggal Sei Krio District and in PTPN II Tanjung Morawa District Deli Serdang Through Laboratory and Field test)

Sarip Muda Siregar¹, Sumono¹, Lukman Adlin Harahap¹

¹⁾ Departemen Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian USU
Jl. Prof. Dr. A. Sofyan No. 3 Kampus USU Medan 20155
)Email : Saripmuda_siregar@yahoo.co.id

Diterima: 28 April 2014 / Disetujui: 30 April 2014

ABSTRACT

Permeability of the soil is one important factor in designing drainage channels. The determination of soil permeability can be done in the field and in laboratory. The research was aimed to determine the value of permeability rate in Sei Krio Alluvial, Entisol, and Ultisol soils in PTPN II Tanjung Morawa through laboratory and field tests.

Results of laboratory studies showed that the rate of permeability on Alluvial, Entisol, and Ultisol soils were, 4.39 cm/hour, and 2,14 cm/hour respectively. The value of permeability rate in the field on Alluvial, Entisol and Ultisol soils were 3.45cm/hour, 4,12 cm/hour, and 2,01 cm/hour respectively. Factor affecting the permeability differences between the three types of soil were effective depth and porosity of the soil. Differences in soil permeability in laboratory and in the field were because of the thickness of the soil.

Keywords: *Permeability, Effective Depth, Porosity, Drainage.*

PENDAHULUAN

Tanah adalah bagian permukaan bumi yang terdiri daripada mineral dan bahan organik. Tanah sangat penting peranannya bagi semua kehidupan di bumi, karena tanah mampu mendukung kehidupan tumbuhan dimana tumbuhan menyediakan makanan dan oksigen kemudian menyerap karbondioksida dan nitrogen. Sama halnya dengan air mempunyai fungsi yang penting dalam tanah, antara lain pada proses pelapukan mineral dan bahan organik tanah, yaitu reaksi yang mempersiapkan hara larut bagi pertumbuhan tanaman. Selain itu, air juga berfungsi sebagai media gerak hara ke akar-akartanaman (Bucman dan Brandy, 1982).

Tanah pada masa kini sebagai media tumbuh tanaman didefinisikan sebagai lapisan permukaan bumi yang secara fisik berfungsi sebagai tempat tumbuh berkembangnya perakaran penopang tegak tumbuhnya tanaman dan

penyuplai kebutuhan air dan udara, secara kimiawi berfungsi sebagai gudang dan penyuplai hara atau nutrisi dan unsur-unsur esensial sedangkan secara biologis berfungsi sebagai habitat biota yang berpartisipasi aktif dalam penyediaan hara tersebut dan zat-zat adiktif bagi tanaman (Hanafiah, 2005).

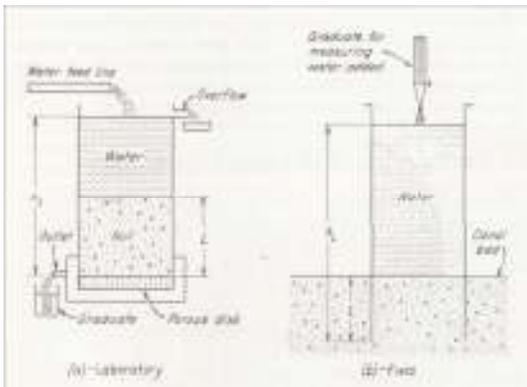
Permeabilitas tanah adalah kemampuan tanah dalam meloloskan air. Struktur dan tekstur serta unsur organik lainnya ikut ambil bagian dalam menaikkan laju permeabilitas tanah. Tanah dengan permeabilitas tinggi menaikkan laju infiltrasi dan dengan demikian, menurunkan limpasan laju air (Soepardi, 1994).

Faktor lain yang mempengaruhi permeabilitas tanah adalah, jenis tanah, dan pori tanah yang secara langsung berpengaruh terhadap mudah tidaknya air bergerak dalam tanah. Struktur tanah sangat berpengaruh terhadap gerakan air dapat dilihat dari tingkat kegemburan tanah, dimana semakin gembur tanah gerakan air akan cepat terjadi, dibanding tanah pejal atau gumpal (Arsyad, 1989).

Setiap jenis tanah mempunyai permeabilitas yang berbeda. Pengukuran permeabilitas sangat penting untuk pengukuran beberapa aspek hidrolika pertanian seperti masuknya air ke dalam tanah, aliran air drainase, evaporasi dari permukaan tanah. Penentuan besarnya erosi tanah dengan faktor permeabilitas tanah merupakan beberapa keadaan yang nyata dimana hantaran hidrolik memainkan perannya di bidang pertanian. Jenis tanah yang banyak digunakan untuk usaha tani diantaranya adalah Entisol, Ultisol dan Aluvial seperti areal persawahan dan perkebunan pada daerah dataran rendah.

Pengukuran permeabilitas tanah dapat dilakukan di laboratorium dan di lapangan, tergantung kepada keperluan dan peralatan yang dimiliki. Kedua cara pengukuran tersebut masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Namun secara ideal dengan pengukuran menggunakan kedua cara tersebut baik di laboratorium dan di lapangan pada tanah atau lahan yang sama harus memberikan nilai yang sama atau tidak berbeda secara signifikan.

Cara pengukuran permeabilitas tanah dapat digunakan metode menurut (Israelsen dan Hansen, 1962) seperti diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Permeameter Permukaan Konstan (Constant – Head Permeameter) (Israel danHansend, 1962).

Dengan permukaan yang dijaga konstan, di mana aliran air yang masuk terus menerus ataupun penambahan air secara kontinyu sehingga aliran air yang stabil melalui tanah. Gambar 1 menggambarkan dua permeameter permukaan konstan yang digunakan untuk tes di laboratorium (a) dan studi lapangan (b).

$$k = \frac{QL}{AhL} \dots \dots \dots (1)$$

di mana:

k = koefisien permeabilitas (cm/jam)

- Q = debit aliran (cm³/jam)
- A = luas permukaan (cm²)
- hL = ketinggian dari permukaan air hingga dasar tabung (cm)
- L = ketinggiantabung dalam tanah (cm)

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan nilai permeabilitas tanah Alluvial, Entisol, dan Ultisol melalui uji laboratorium dan uji lapangan.

METODOLOGI

Penelitian inidilaksanakan pada bulan April sampai dengan Mei 2013 di Laboratorium Sentral dan Laboratorium Keteknikan Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara dan lahan yang digunakan di daerah Sei Krio Kecamatan Sunggal dan PTPN II Medan Kecamatan Tanjung Morawa Kabupaten Deli serdang.

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ring sampel yang digunakan sebagai tempat tanah, permeameter sebagai alat untuk mengukur laju permeabilitas, timbangan sebagai alat penimbang tanah, bor sebagai alat ukur kedalaman tanah di lapangan, tabung sebagai tempat air, tabung ukur untuk mengukur air yang ditambahkan secara kontinyu di tabung permeameter, Stopwatch untuk menghitung waktu, penggaris sebagai alat pengukur tinggi air, dan alat tulis sebagai pencatat data.

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain air, kertas label, sampel tanah Ultisol, Entisol, dan Aluvial, data jenis tanah.

Parameter Penelitian

Untuk mengukur nilai laju permeabilita, parameter yang akan diamati diantaranya:

Jenis tanah

Adapun jenis tanah yang diamati pada lahan Sei Krio adalah tanah Aluvial dan di lahan Perkebunan Tanjung Garbus PTPN II Tanjung Morawa adalah jenis tanah Entisol, dan Ultisol.

Kedalaman efektif tanah

Kedalaman efektif tanah diukur langsung dilapangan dengan cara melakukan pengeboran tanah sebatas maksimal yang dapat ditembus perakaran, yaitu ketika tanah sudah mulai keras atau sudah sulit untuk dibor lebih lanjut.

Kadar C organik tanah

Besarnya kadar C organik tanah ditentukan dari pengukuran di Laboratorium Riset dan Teknologi Fakultas Pertanian USU.

Tekstur Tanah

Tekstur tanah diukur dan diamati dari pengukuran di Laboratorium Riset dan Teknologi Fakultas Pertanian USU

Kerapatan Massa Tanah (*Bulk Density*)

Kerapatan massa tanah menunjukkan perbandingan berat tanah terhadap volume total (udara, air, dan padatan) yang dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\rho_b = \frac{M_s}{V_t} \dots\dots\dots(2)$$

di mana : ρ_b = kerapatan massa (g/cm^3)
 M_s = massa partikel (g)
 V_t = volume tanah (cm^3)

(Hillel, 1981).

Kerapatan Partikel (*Particel Density*)

Kerapatan butir tanah menyatakan berat butir-butir padat tanah yang terkandung di dalam volume padat tanah dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\rho_s = \frac{M_s}{V_s} \dots\dots\dots(3)$$

di mana : ρ_s = kerapatan partikel (g/cm^3)
 M_s = massa partikel (g)
 V_s = volume partikel tanah (cm^3)

(Hillel, 1981).

Porositas

Porositas tanah atau total ruang pori dapat dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut:

$$f = \left(1 - \frac{\rho_b}{\rho_s}\right) 100 \% \dots\dots\dots(4)$$

di mana : f = porositas (%)
 ρ_b = kerapatan massa tanah (g/cm^3)
 ρ_s = kerapatan partikel tanah (g/cm^3)

(Hillel, 1981).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik Tanah

Jenis tanah merupakan salah satu faktor penting dalam pertumbuhan suatu tanaman karena perbedaan jenis tanah mempengaruhi sifat-sifat dari tanah tersebut. Beberapa jenis tanah yang terdapat di Lahan PTPN II Tanjung Garbus adalah Entisol, Ultisol, Sedangkan di lahan desa Sei Krio Kecamatan Sunggal jenis tanahnya adalah Alluvial. Berdasarkan pengukuran sifat fisik tanah diatas

maka tanah Alluvial, Entisol dan Ultisol memiliki tekstur seperti pada Tabel 1. Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa tanah Alluvial memiliki tekstur lempung, tanah Entisol memiliki tekstur lempung berpasir, dan tanah Ultisol memiliki tekstur liat yang dapat ditentukan dengan menggunakan segitiga USDA.

Tabel 1. Tekstur Tanah

| Jenis tanah | Fraksi | | | Tekstur tanah |
|-------------|-----------|----------|----------|------------------|
| | Pasir (%) | Debu (%) | Liat (%) | |
| Alluvial | 42 | 40 | 18 | Lempung |
| Entisol | 56 | 32 | 12 | Lempung Berpasir |
| Ultisol | 38 | 8 | 54 | Liat |

Bahan Organik Tanah

Pengukuran kadar C-Organik tanah di Laboratorium Sentral Fakultas Pertanian USU dapat dilihat pada Tabel 2. Dari Tabel 2 didapat hasil pengukuran kandungan bahan organik dari ketiga jenis tanah, di mana kandungan bahan organik yang terbesar adalah pada tanah Alluvial sebesar 2,57 % dan kandungan bahan organik yang terkecil adalah pada tanah Ultisol sebesar 0,89 %.

Tabel 2. Hasil analisa kandungan bahan organik tanah.

| Jenis tanah | Kadar C-organik (%) | Kandungan bahan organik (%) |
|-------------|---------------------|-----------------------------|
| Alluvial | 1,49 | 2,57 |
| Entisol | 0,84 | 1,45 |
| Ultisol | 0,51 | 0,89 |

Kerapatan Massa Tanah

Pengukuran kerapatan massa tanah di Laboratorium Keteknikan Pertanian Fakultas Pertanian USU dapat dilihat pada Tabel 3. Dari Tabel 3 dapat dilihat hasil pengukuran kerapatan massa yang berbeda di antara ketiga jenis tanah, di mana nilai kerapatan massa yang terbesar terdapat pada tanah Ultisol sebesar 1,15 g/cm^3 dan nilai kerapatan massa yang terkecil terdapat pada tanah Alluvial dan Entisol sebesar 1,12 dan 1,14 g/cm^3 . Hal ini menunjukkan tanah Ultisol lebih padat dibandingkan dengan tanah Alluvial dan Entisol. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hardjowigeno (2003) yang menyatakan bahwa tanah lebih padat mempunyai *bulk density* yang lebih besar daripada tanah mineral yang bagian atasnya mempunyai

kandungan *bulk density* yang lebih rendah dibandingkan tanah di bawahnya.

Tabel 3. Hasil analisa kerapatan massa tanah (*Bulk density*).

| Jenis tanah | <i>Bulk density</i> (gr/cm ³) |
|-------------|---|
| Alluvial | 1,14 |
| Entisol | 1,12 |
| Ultisol | 1,15 |

Kerapatan Partikel Tanah

Pengukuran kerapatan partikel tanah di Laboratorium Keteknikan Pertanian Fakultas Pertanian USU dapat dilihat pada Tabel 4. Dari Tabel 4 dapat dilihat hasil pengukuran kerapatan partikel pada ketiga jenis tanah, di mana nilai kerapatan partikel yang terbesar terdapat pada tanah Entisol sebesar 2,88 g/cm³ dan nilai kerapatan partikel yang terkecil terdapat pada tanah Ultisol sebesar 2,45 g/cm³.

Tabel 4. Hasil analisa kerapatan partikel tanah (*Particle density*).

| Jenis tanah | <i>Particle density</i> (gr/cm ³) |
|-------------|---|
| Alluvial | 2,75 |
| Entisol | 2,88 |
| Ultisol | 2,45 |

Porositas Tanah

Pengukuran nilai porositas tanah di Laboratorium Keteknikan Pertanian Fakultas Pertanian USU dapat dilihat pada Tabel 5. Dari Tabel 5 nilai porositas terkecil pada tanah ultisol. Besarnya nilai porositas tanah ditentukan berdasarkan perbandingan antara kerapatan massa tanah dan kerapatan partikel tanah (persamaan 4). Dengan nilai kerapatan massa tanah di ketiga jenis tanah

Tabel 5. Hasil analisa porositas tanah.

| Jenis tanah | Porositas (%) |
|-------------|---------------|
| Alluvial | 59 |
| Entisol | 61 |
| Ultisol | 53 |

Kedalaman Efektif Tanah

Pengukuran kedalaman efektif tanah di Lahan PTPN II Tanjung Garbus dan desa Sei Krio Kecamatan Sunggal dapat dilihat pada Tabel 6. Dari Tabel 6 dapat dilihat hasil pengukuran kedalaman efektif ketiga jenis tanah, di mana kedalaman efektif tanah Entisol lebih besar dibandingkan kedalaman efektif tanah Ultisol dan Alluvial sedangkan kedalaman efektif yang lebih

kecil adalah tanah Ultisol. Dengan demikian ketersediaan air dan pertumbuhan akar pada tanah Ultisol terbatas sehingga dapat mempengaruhi daya serap air oleh tanah yang menyebabkan tanah lebih mudah tergenang oleh air. Hal ini sesuai dengan literatur Hardjowigeno (2003) yang menyatakan bahwa tanah dengan kedalaman dangkal akan membatasi ketersediaan air dan pertumbuhan akar. Demikian juga, tanah dangkal pada area yang datar permeabilitas rendah. Menurut Israelsen dan Hansen (1962) tebal/kedalaman tanah (L) sangat berpengaruh terhadap laju permeabilitas tanah (k), di mana hukum Darcy menjelaskan hubungan yang searah antara tebal/kedalaman tanah (L) dengan laju permeabilitas tanah (k).

Tabel 6. Hasil pengukuran kedalaman efektif tanah.

| Jenis tanah | Kedalaman efektif (cm) |
|-------------|------------------------|
| Alluvial | 85,5 |
| Entisol | 96 |
| Ultisol | 80,5 |

Laju Permeabilitas Tanah

Pengukuran laju permeabilitas tanah di Laboratorium Sentral Fakultas Pertanian USU dan langsung di lapangan dapat dilihat pada Tabel 7. Dari hasil pengukuran laju permeabilitas di laboratorium dan lapangan dapat dikategorikan bahwa laju permeabilitas pada tanah Ultisol tergolong agak lambat dan laju permeabilitas pada tanah Alluvial dan Entisol tergolong sedang. Dengan demikian tanah Entisol memiliki laju permeabilitas lebih besar dibandingkan tanah Alluvial dan Ultisol. Laju permeabilitas yang lebih besar pada tanah Entisol disebabkan oleh porositas tanah tersebut lebih besar dibandingkan porositas pada tanah Alluvial dan Ultisol. Hal ini sesuai dengan literatur Hanafiah (2005) yang menyatakan bahwa koefisien permeabilitas terutama tergantung pada ukuran rata-rata pori yang dipengaruhi oleh distribusi ukuran partikel, bentuk partikel dan struktur tanah. Secara garis besar, makin kecil ukuran partikel, makin kecil pula ukuran pori dan makin rendah koefisien permeabilitasnya.

Tekstur juga dapat mempengaruhi permeabilitas dimana tanah yang lapisan bawahnya bertekstur kasardaya serap air terhadap tanah sangat tinggi dibandingkan dengan tanah yang lapisan bawahnya padat dan permeabilitas tanahnya rendah. Kemudian kedalaman efektif tanah juga mempengaruhi besarnya nilai laju permeabilitas tanah menurut Hardjowigeno (2003) yang menyatakan bahwa tanah dengan kedalaman

dangkal akan membatasi ketersediaan air dan pertumbuhan akar. Demikian juga, tanah dangkal pada area yang datar dengan permeabilitas akan rendah.

Tabel 7. Hasil analisa laju permeabilitas tanah.

| Jenis tanah | Laju permeabilitas tanah (cm/jam) | | Kategori ¹ |
|-------------|-----------------------------------|----------|-----------------------|
| | Laboratorium | Lapangan | |
| Alluvial | 4,39 | 3,45 | Sedang |
| Entisol | 5,20 | 4,12 | Sedang |
| Ultisol | 2,14 | 2,01 | Agak lambat |

¹Kategori menurut Uhland and O'neal (1951)

Dari hasil pengukuran laju permeabilitas di laboratorium dan di lapangan didapat hasil pengukuran di lapangan selalu lebih rendah dibandingkan di laboratorium. Beberapa hal yang mempengaruhi lebih lambatnya laju permeabilitas di lapangan di antaranya adalah kedalaman (ketebalan) tanahnya dan udara yang terjebak pada lapisan tanah pada saat masuknya aliran air ke dalam tanah. Hillel (1981) menyatakan bahwa kedalaman tanah dapat menentukan jumlah air tersedia yang dapat disimpan dalam sebuah profil tanah. Kedalaman (ketebalan) tanah dapat diartikan sebagai keseluruhan volume tanah yang tersedia untuk menyimpan air. Dengan asumsi semua faktor lain konstan, tanah yang dalam lebih banyak mengikat air dari pada tanah yang dangkal. Aliran air yang masuk ke dalam tanah dapat terhambat oleh udara yang terdapat dalam pori – pori tanah disebabkan ukuran pori tersebut. Dalam proses penjenjuran di lapangan tidak semua udara dapat dikeluarkan dari pori – pori tersebut terutama pada pori – pori yang kecil, karena udara harus keluar melalui permukaan tanah sehingga masih terdapat udara yang dapat menghambat gerakan air di dalam tanah. Sedangkan di laboratorium hanya menggunakan ring sampel di mana kedalaman tanahnya lebih rendah sehingga dapat mempengaruhi laju permeabilitas tanah.

Laju permeabilitas merupakan parameter penting dalam irigasi dan drainase. Selama proses drainase, permeabilitas sangat menentukan besar kecilnya aliran air yang di drainase. Israelsen dan Hansen (1962) menyatakan bahwa di dalam studi irigasi dan drainase, permeabilitas tanah adalah variable yang dominan. Permeabilitas tanah sangat penting dalam studi drainase untuk mengatasi banjir serta reklamasi tanah salin dan alkali.

KESIMPULAN

1. Tekstur dari tanah Alluvial adalah lempung, tekstur dari tanah Entisol adalah lempungberpasir, dan tekstur dari tanah Ultisol adalah liat.
2. Tanah Alluvial memiliki kandungan bahan organik sebesar 2,57 %, tanah Entisol memiliki kandungan bahan organik sebesar 1,45 %, dan tanah Ultisol memiliki kandungan bahan organik sebesar 0,89 %.
3. Tanah Alluvial memiliki *bulk density* sebesar 1,14 g/cm³, *particle density* sebesar 2,75 g/cm³, dan porositas sebesar 59 %, tanah Entisol memiliki *bulk density* sebesar 1,12 g/cm³, *particle density* sebesar 2,88 g/cm³, dan porositas sebesar 61 %, dan tanah Ultisol memiliki *bulk density* sebesar 1,15 g/cm³, *particle density* sebesar 2,45 g/cm³, dan porositas sebesar 53 %.
4. Kedalaman efektif tanah Alluvial adalah 85,5 cm, kedalaman efektif tanah Entisol adalah 96 cm, dan kedalaman efektif tanah Ultisol adalah 80,5 cm.
5. Nilai laju permeabilitas tanah dengan metode uji laboratorium adalah 4,39 cm/jam pada tanah Alluvial, 5,20 cm/jam pada tanah Entisol, dan 2,14 cm/jam pada tanah Ultisol, dengan metode uji lapangan adalah 3,45 cm/jam pada tanah Alluvial, 4,12 cm/jam pada tanah Entisol, dan 2,01 cm/jam pada tanah Ultisol.
6. Nilai laju permeabilitas pada tanah Alluvial dan Entisol dapat dikategorikan sedang, kemudian tanah Ultisol dikategorikan agak lambat

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 1989. Konserpasi Tanah dan Air. IPB press. Bogor.
- Buckman, H.O. dan Brandy N. C., 1982. Ilmu Tanah. Brata Karya Aksara, Jakarta.
- Hanafiah, A. K., 2005. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Hardjowigeno, S., 2003. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo, Jakarta.
- Hillel, D., 1981. *Soil and Water*. Academic Press, New York.

Israelsen, O. W., and Hansen, V. E., 1962. Irrigation Principles and Practices. Willey, New York.

Suharta, M., dan Prasetyo E., 2008. Sifat Fisik dan Kimia Tanah. Erlangga, Jakarta.

Soepardi, G., 1975. Konduktivitas Hidrolik. Penerbit ANDI, Yogyakarta.