

# **Kajian Permeabilitas Dan Kadar Air Tanah Pada Tiga Tipe Penggunaan Lahan Di Gambesi Kota Ternate**

## ***Study Of Groundwater Permeability And Levels In Three Types Of Land Use In Gambesi Ternate City***

Karlina Ali<sup>1</sup>, Adnan Sofyan<sup>1,\*</sup>, Idris Abd Rachman<sup>1</sup>, Asrul Dedy Ali Hasan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Khairun, Ternate, Indonesia*

<sup>\*</sup>*Corresponding author. Email: adsofyan@gmail.com*

### **ABSTRACT**

Village in Ternate City has the potential to be developed as an agricultural area because the soil type is Inceptisol which is suitable for agriculture. The ability of the soil to pass water, or what is commonly called soil permeability, is one of the important components for agricultural land management. Soil structure and texture as well as other organic elements play a role in increasing the rate of soil permeability. This study aims to understand soil permeability and soil water content in Gambesi. Samples were taken at a depth of 0-20 cm (Layer I) and 20-40 cm (Layer II) on three types of land use: residential areas, mixed dry land, and clove and nutmeg plantations. Soil sampling technique used purposive random sampling method. Identification of soil properties in the field is carried out using drill identification techniques, sample rings and profiling. Parameters observed were permeability, percent soil moisture content, specific gravity, particle density and soil texture. The results showed that the soil in each layer and type of land use had a variable permeability rate of 0.63-1.91 cm/hour, with a soil moisture content of 21.6-30.43%, a density of 1.01-1.91 cm. 1.23 gram/cm<sup>3</sup>, particle density of 2.0-2.27 gram/cm<sup>3</sup>, and porosity of 39.40-55.41%. The soil texture is sandy loam and sandy clay loam. The rate of soil permeability based on land use type has a rather slow permeability class, while the soil water content is at a permanent wilting point condition.

**Keywords:** Bulk density, particle density, porosity, soil permeability, and soil water content

## **I. PENDAHULUAN**

Tanah adalah bagian dari kerak bumi dan terdiri dari bahan organik dan mineral. Tanah merupakan salah satu media pertumbuhan tanaman, baik tanaman tahunan maupun tanaman semusim yang memenuhi kebutuhan manusia dan organisme lainnya. Tanah memiliki peranan yang penting dalam mendaur ulang sisa-sisa tanaman yang mencemari permukaan tanah. Oleh karena itu, kebutuhan untuk mengelola sumber daya ini secara efisien dan cepat adalah salah satu tugas utama untuk mengamankan kehidupan masa depan.

Penggunaan lahan baik yang bersifat permanen bagi sekelompok sumber daya alam maupun buatan ditujukan dalam memenuhi kehidupan dan kesejahteraan manusia. Manusia memiliki ketergantungan menggunakan lahan dalam kehidupannya sehari-hari dalam memenuhi kebutuhan hidupnya (Malingreau, 1978).

Kadar air tanah merupakan kemampuan tanah dalam mengikat air yang dipengaruhi oleh gaya ikat matrik, osmotik dan kapiler. Gaya-gaya tersebut disebabkan karena adanya tarikan antar partikel tanah satu dengan lainnya dan juga dipengaruhi oleh kerapatan muatan elektrostatik partikel tanah. Adanya gangguan dan perubahan berat volume, volume pori tanah dan distribusi ukuran pori menyebabkan adanya variasi kadar air dalam tanah. Nilai kadar air dapat

diperoleh dengan cara gravimetrik, yaitu berat tanah basah awal dengan berat tanah kering oven (Kertonegoro, 1989).

Struktur, tekstur, kandungan bahan organik merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi laju permeabilitas tanah. Tanah dengan kandungan tekstur dominan kasar dan bahan organik yang rendah maka kemampuan dalam meloloskan air ke dalam tanah jauh lebih cepat jika dibandingkan dengan tanah yang teksturnya lebih halus dengan kandungan bahan organik yang lebih tinggi. Permeabilitas tanah penting untuk kebutuhan penguapan di permukaan tanah dan transfer air ke akar tanaman.

Salah satu kesalahan dalam penggunaan lahan adalah pengelolaan lahan yang buruk, yang menyebabkan banyak degradasi lahan. Untuk mencegah kerusakan lahan, berbagai upaya terus dilakukan untuk memperbaiki kerusakan tersebut guna mempertahankan atau meningkatkan produktivitas suatu lahan. Dengan pengelolaan lahan yang tepat, produktivitas lahan dan memastikan produktivitas optimal dan lahan tidak rusak.

Kelurahan Gambesi merupakan kawasan yang memungkinkan adanya perkebunan dan penanaman tanaman hutan serta berpotensi untuk dikembangkan kawasan pertanian yang sesuai. Jenis tanah pada saat ini adalah tanah inceptisol yang memiliki sifat cocok untuk

lahan pertanian. Pola penggunaan lahan di Kelurahan Gambesi adalah lahan kering campuran, permukiman dan lahan cengkeh dan pala. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui permeabilitas tanah dan kadar air tanah pada tiga tipe penggunaan lahan.

## II. BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kelurahan Gambesi Kota Ternate, yang berlangsung pada bulan September sampai November 2021. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Khairun dan Laboratorium Kesuburan dan Kimia Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.

Alat yang digunakan adalah cangkul, sekop, pisau lapang, *munsell soil colour book*, meteran, daftar isian profil, alat tulis menulis, kamera, kantong plastik, ring sampel, GPS, klinometer, panduan deskripsi tanah, peta lokasi penelitian, timbangan digital, oven, penggaris, ayakan, cawan petri dan gelas ukur. Bahan yang digunakan yaitu *aquades* dan sampel tanah.

Pengambilan sampel tanah terdiri dari sampel tanah terusik dan sampel tanah tidak terusik yang dilakukan pada tiga tipe penggunaan lahan antara lain : permukiman, lahan kering campuran serta lahan cengkeh dan pala. Teknik pengambilan sampel menggunakan metode *purposive random sampling*. Selanjutnya analisis parameter menggunakan metode sebagai berikut :

- Penetapan permeabilitas tanah dengan menggunakan metode ring, dengan rumus Hukum Darcy :

$$K = (Q \cdot dl) / (A \cdot dh)$$

Keterangan:

K= Permeabilitas tanah (cm/jam)

Q= Debit air per satuan waktu (cm<sup>3</sup>/jam)

dl= Tinggi ring (cm)

A=Luas Penampang ring (cm<sup>2</sup>)

dh= Beda tinggi muka atas dan bawah (cm)

- Analisis kadar air tanah untuk menentukan berat sampel tanah basah dan berat sampel tanah kering oven, dengan persamaan :

$$\% \text{ Kadar air tanah} = \frac{Bb - Bk}{Bk} \times 100 \%$$

Bb = Berat tanah basah

Bk = Berat tanah kering oven

- Analisis *bulk density*, menggunakan metode ring berbentuk silinder yang dimasukkan ke dalam tanah sampai pada kedalaman tertentu, yang dilakukan secara hati-hati agar volume tanah tidak berubah. Selanjutnya nilai BD diperoleh dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$BD \text{ tanah} = \frac{Bk}{\text{Volume tanah}}$$

Bk = Berat tanah kering oven

- Analisis *partikel density*

Dihitung berdasarkan pengukuran massa dan volume partikel tanah dengan menggunakan metode piknometer. Nilai PD diperoleh dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$PD \text{ tanah} = \frac{\text{Berat tanah utuh} - \text{berat ring}}{\text{Volume tanah}}$$

- Analisis porositas

Nilai BD dan PD digunakan untuk menghitung porositas tanah.

$$\% \text{ Pori} = \left(1 - \frac{BD}{PD}\right) \times 100 \%$$

- Analisis tekstur tanah dilakukan untuk mengetahui persen pasir, debu dan liat. Penentuan tekstur dari contoh tanah secara kuantitatif dilakukan melalui proses analisis mekanis, dengan metode hydrometer atau metode pipet. Nilai persen pasir, debu dan liat yang diperoleh dicocokkan dengan segitiga tekstur kelas teksturnyas.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Laju Permeabilitas Tanah

Hasil penelitian menunjukkan laju permeabilitas tanah yang diperoleh 0,63-1,93 cm/jam berbeda pada 3 tipe penggunaan lahan, seperti diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Laju Permeabilitas

Tipe Penggunaan Lahan	Lapisan (cm)	Laju Permeabilitas (cm/jam)
Permukiman	I (0-20)	1,85
	II (20-40)	0,65
Lahan Kering Campuran	I (0-20)	1,93
	II (20-40)	0,63
Cengkeh dan Pala	I (0-20)	1,91
	II (20-40)	0,64

Sumber: Hasil analisis, 2021

Permeabilitas tanah yang berada di Kelurahan Gambesi memiliki nilai laju yang berbeda tetapi terdapat satu kriteria yaitu agak lambat, permeabilitas pada tipe penggunaan lahan permukiman pada lapisan I memiliki laju yaitu 1,85 cm/jam memiliki kriteria agak lambat dan lapisan II memiliki nilai laju permeabilitas yaitu 0,65 cm/jam, pada tipe penggunaan lahan kering campuran pada lapisan I memiliki nilai 1,93 cm/jam dengan laju permeabilitas agak lambat, dan lapisan II memiliki nilai 0,63 cm/jam dengan laju permeabilitas agak lambat. Untuk tipe penggunaan lahan cengkeh dan

pala lapisan I memiliki nilai 1,91 cm/jam dengan laju permeabilitas agak lambat. Lapisan II memiliki nilai 0,64 cm/jam dengan laju permeabilitas agak lambat. Pada 3 tipe penggunaan lahan tersebut di atas laju permeabilitas tanah dominan agak lambat. Menurut Suharta dan Prasetyo (2008), laju permeabilitas tanah bervariasi setiap lapisan, dimana lapisan atas tanah (*top soil*) laju permeabilitas berkisar lambat sampai agak cepat (0,20 – 9,46 cm/jam). Sedangkan pada lapisan bawah (*sub soil*) laju permeabilitas tanah agak lambat sampai sedang (1,10 -3,62 cm/jam). Hal ini dipengaruhi oleh ukuran pori, bertekstur dan bahan organik tanah. Tanah dengan ukuran pori kecil, tekstur liat dan bahan organik rendah maka laju permeabilitas cenderung agak lambat sampai lambat. Sebaliknya tanah dengan pori makro dominan akan bersifat porous, tekstur kasar dan bahan organik rendah maka laju permeabilitas cenderung cepat sampai lebih cepat. Menurut Korevaar (1983) dalam Masria dkk. (2018) ruang pori berpengaruh terhadap permeabilitas tanah. Ruang pori yang dominan makro bersama dengan stabilitas agregat (tekstur) berpengaruh paling besar terhadap laju permeabilitas. Menurut Listyarini dkk. (2018), konduktifitas hidraulik jenuh tanah dan porositas memiliki hubungan yang berbanding lurus dengan permeabilitas, dimana ruang pori tanah yang kosong dan tidak terisi oleh bahan mineral ataupun yang lainnya, maka dapat meningkatkan laju permeabilitas.

## 2. Kadar Air Tanah

Hasil analisis % kadar air tanah, menunjukkan hasil yang bervariasi untuk 3 tipe penggunaan lahan seperti diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar air tanah.

Tipe Penggunaan Lahan	Lapisan (cm)	% KA
Permukiman	I (0-20)	25
	II (20-40)	22
Lahan kering campuran	I (0-20)	21,6
	II (20-40)	21,81
Cengkeh dan pala	I (0-20)	27,27
	II (20-40)	30,43

Sumber: Hasil analisis, 2021.

Pada tipe penggunaan lahan permukiman (lapisan I dan II) memiliki nilai % kadar air yaitu 25 % dan 22 %, lahan kebun campuran pada lapisan I 21,6 % dan lapisan II 21,6 % dan tipe penggunaan lahan cengkeh dan pala lapisan I 27,27 % dan pada lapisan II 30,43 %. Jika dilihat sebaran kadar air pada 3 tipe penggunaan lahan, maka penggunaan lahan cengkeh dan pala memiliki % kadar air yang jauh lebih tinggi, bahkan meningkat pada lapisan II dibandingkan dengan lahan

kering campuran dan permukiman. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan lahan cengkeh dan pala memiliki kemampuan tanah dalam mengalirkan air ke lapisan bawah cenderung lebih banyak.

## 3. Kerapatan massa (BD), Kerapatan Jenis (PD) dan Porositas Tanah

Hasil analisis (BD), (PD) dan porositas tanah yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 3.

Nilai BD pada tipe penggunaan lahan permukiman (lapisan I dan II) yaitu 1,23 dan 1,20 gram/cm<sup>3</sup>, lahan kering campuran (lapisan I dan II) yaitu 1,20 dan 1,19 gram/cm<sup>3</sup>, dan penggunaan lahan cengkeh dan pala (lapisan I dan II) yaitu 1,03 dan 1,01 gram/cm<sup>3</sup>. Nilai tersebut menunjukkan BD yang lebih tinggi pada lahan permukiman. Hal ini dipengaruhi oleh banyak aktifitas masyarakat sehingga menyebabkan terjadinya pemadatan pada tanah dan menurunnya porositas tanah. Pada lahan permukiman vegetasi penutup tanah cenderung berkrang sehingga selain menyebabkan meningkatkan kepadatan tanah, kandungan bahan organik juga berkurang. Kandungan bahan organik yang rendah mempengaruhi besarnya nilai BD. Nita dkk. (2014) menyatakan tinggi rendahnya BD tanah sangat ditentukan oleh jumlah pori dan padatan tanah. Faktor lain yang juga berpengaruh adalah tekstur, struktur, kandungan bahan organik, tingkat agregasi tanah, pengelolaan tanah dan penggunaan lahan termasuk praktek budidaya tanaman.

Tabel 3. Nilai BD, PD dan Porositas

Tipe Penggunaan Lahan	Lapisan (cm)	BD (g/cm <sup>3</sup> )	PD (g/cm <sup>3</sup> )	Porositas %
Permukiman	I (0-20)	1,23	2,03	39,40
	II (20-40)	1,20	2,00	48,5
Lahan kering campuran	I (0-20)	1,20	2,07	42,02
	II (20-40)	1,19	2,02	41,08
Cengkeh dan pala	I (0-20)	1,03	2,31	55,41
	II (20-40)	1,01	2,27	51,35

Sumber: Hasil analisis, 2021.

Data PD pada 3 tipe penggunaan lahan menunjukkan secara berurutan bahwa penggunaan lahan cengkeh dan pala > lahan kering campuran > permukiman. Di mana nilai PD lahan cengkeh dan pala (lapisan I dan II) yaitu 2,31 dan 2,27 gram/cm<sup>3</sup>, lahan kering campuran (lapisan I dan II) yaitu 2,07 dan 2,02 gram/cm<sup>3</sup>, dan lahan permukiman (lapisan I dan II) yaitu 2,03 dan 2,00 gram/cm<sup>3</sup>.

Namun jika dilihat dari nilai tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan. Jenis tanah pada 3 tipe penggunaan lahan adalah sama yaitu inceptisol juga tidak banyak memberikan perbedaan

yang signifikan terhadap nilai PD. Faktor bahan organik tanah berpengaruh terhadap nilai PD. Semakin rendah bahan organik suatu tanah, maka nilai PD akan semakin tinggi. Sebaliknya makin tinggi kandungan bahan organik maka nilai PD akan makin rendah (Hanafiah, 2005). Tanah dengan kandungan bahan organik yang tinggi kestabilan agregat tanahnya akan lebih baik, dan ruang antar partikel akan semakin tinggi. Selain itu tekstur tanah juga merupakan faktor yang berpengaruh terhadap nilai PD.

Dari data di atas % porositas menunjukkan bahwa pada tipe penggunaan lahan cengkeh dan pala (lapisan I dan II) memiliki porositasnya tinggi dengan nilai 55,41 % dan 52,99 %. Hal ini disebabkan kandungan bahan organik tinggi pada penggunaan lahan tersebut sehingga nilai porositasnya menjadi tinggi. Sedangkan pada tipe penggunaan lahan lahan kering campuran (lapisan I dan II) memiliki nilai 42,02 % dan 41,08 % dan permukiman (lapisan I dan II) memiliki nilai 39,40 % dan 48,5 %.

Hasil penelitian Surya dkk., (2017) bahwa ada kecenderungan yang positif dengan semakin tinggi kadar C-organik maka porositas tanah akan meningkat. Pemberian bahan organik dapat meningkatkan porositas tanah sebesar 17,66 %. Setiap 1 % pemberian bahan organik berpengaruh terhadap kenaikan porositas tanah sebesar 21,87 %. Kandungan bahan organik, ukuran pori, tekstur dan struktur tanah dapat mempengaruhi nilai porositas di dalam tanah (Hardjowigeno, 2007).

#### 4. Tekstur Tanah

Tekstur tanah adalah salah sifat fisika yang juga berperan penting terhadap tata udara dan pergerakan air dalam tanah. Tanah dengan tekstur yang dominan kasar dalam keadaan kering maka ruang pori lebih dominan ditempati oleh udara dan pergerakan air lebih cepat turun jika ruang udara terisi oleh air. Dan sebaliknya jika tanah bertekstur kasar maka ruang pori yang ditempati udara akan lebih kecil dan pergerakan air ke bawah menjadi lebih lambat.

Data analisis tekstur pada 3 tipe penggunaan lahan cengkeh dan pala, lahan kering campuran serta permukiman menunjukkan kelas tekstur lempung berpasir pada kedalaman 0-20 cm (lapisan I) dan lempung liat berpasir pada kedalaman 20-40 cm (lapisan II). Tanah bertekstur lempung berpasir dan lempung liat berpasir menunjukkan sifat-sifat liat dan pasir dalam komposisi yang ideal tanpa sifat dari salah satu fraksi baik pasir maupun liat yang dominan. Jika salah satu dari fraksi liat atau pasir yang dominan maka tanah tersebut dalam kondisi tidak ideal. Fraksi pasir yang dominan maka akan menyebabkan sifat lepas yang ekstrim, kemampuan tanah memegang air rendah dan pergerakan air ke bawah menjadi lebih cepat. Sebaliknya fraksi liat yang dominan maka pergerakan udara dan air menjadi lebih lambat.

Menurut Hanafiah (2005) tanah yang didominasi oleh fraksi pasir, maka ruang pori makro yang terbentuknya sedikit (dari 5.700 partikel per gram

tanah terbentuk sekitar 1.400 pori makro). Hal ini juga menyebabkan luas permukaan yang disentuh bahan menjadi sangat kecil (hanya 45 cm<sup>2</sup> per gram tanah), sehingga menyebabkan kemampuan daya pegangnya terhadap air sangat lemah. Menurut Foth (1994), bahwa tanah permukaan yang didominasi dengan fraksi pasir mempunyai porositas yang lebih kecil dibandingkan dengan tanah yang didominasi oleh fraksi liat. Hal ini membuktikan bahwa tanah dengan fraksi pasir memiliki volume yang lebih sedikit untuk ditempati oleh ruang pori.

#### IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Laju permeabilitas tanah berdasarkan tipe penggunaan lahan memiliki kelas permeabilitas agak lambat.
2. Kadar air tanah berdasarkan tipe penggunaan lahan berada pada kondisi titik layu permanen.

#### REFERENSI

- Foth, H. D. (1994). *Dasar-dasar Ilmu Tanah*, edisi 6. Adisumarno S. Jakarta Erlangga. Terjemahan dari: *Fundamental of Soil Science*.
- Hanafiah, K.A. 2005. *Dasar Dasar Ilmu Tanah*. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Hardjowigeno, S. (2007). *Ilmu tanah*. Akademika Presindo, Jakarta.
- Kertonegoro B.D. (1989). *Fisika Tanah*. Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta.
- Listyarini et al. (2018), *Hubungan antara kemantapan agregat dengan konduktifitas hidraulik jenuh tanah pada berbagai penggunaan lahan di Desa Tawangsari Kecamatan Pujon, Malang*. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 5(1): 785 – 791.
- Malingreau, J. P. (1978). *Penggunaan Lahan Pedesaan Penafsiran Citra Untuk Inventarisasi dan Analisanya*. Yogyakarta: Puspics UGM Baksosurtanal.
- Masria, Lopulisa C., Zubair H., Rasyid B. (2018). *Karakteristik pori dan hubungannya dengan permeabilitas pada tanah vertisol asal Jeneponto Sulawesi Selatan*. *Jurnal Unhas* 7 (1): 38-45.
- Nita, I., Listyarini, E. dan Kusuma, Z. 2014. *Kajian lensa tersedia pada toposekuen lereng utara G. Kawi Kabupaten Malang Jawa Timur*. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 1(2): 53-62
- Suharta N dan B H Prasetyo. 2008. *Susunan mineral dan sifat fisika- kimia tanah bervegetasi hutan dari batuan sedimen masam di Provinsi Riau*. *Jurnal Tanah dan Iklim* 28 : 1 – 14.
- Surya J.A., Nuraini Y., dan Widiyanto, (2017). *Kajian porositas tanah pada pemberian beberapa jenis bahan organik di perkebunan kopi robusta*. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 4 (1): 463-471.