

**HUBUNGAN ANTAR SIFAT-SIFAT TANAH DI BAWAH TEGAKAN
LAMTORO GUNG (*Leucaena leucocephala* Lam De Witt.)**

**RELATIONSHIP BETWEEN SOIL PROPERTIES UNDER STANDS OF
LAMTORO GUNG (*Leucaena leucocephala* Lam De Witt.)**

Budirman Bachtiar

*Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin, Makassar
budi_pesan@yahoo.com*

Abstrak

Tumbuhan penutup tanah (cover crops) seperti rumput-rumputan; semak-belukar; dan tanaman pelindung seperti lamtoro gung (*Leucaena leucocephala* L.) memiliki peran yang sangat penting di dalam mempertahankan serta meningkatkan produktivitas tanah hutan. Penelitian ini bertujuan mempelajari hubungan antar sifat-sifat tanah dan kepentingannya dengan pertumbuhan pohon-pohon hutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat-sifat tanah di bawah tegakan lamtoro gung memiliki hubungan yang signifikan. Hubungan tersebut dibedakan atas dua bentuk hubungan (korelasi): Pertama hubungan yang sifatnya berkorelasi positif yaitu hubungan antara volume total pori tanah terhadap laju infiltrasi dan kadar air tanah; serta hubungan antara volume pori makro dengan laju infiltrasi. Kedua hubungan yang sifatnya berkorelasi negatif yaitu hubungan antara berat volume tanah terhadap volume total pori tanah, volume pori makro, laju infiltrasi, dan kadar air tanah.

Kata kunci: hubungan, sifat-sifat tanah, tegakan, lamtoro gung.

Abstract

Cover crops such as grass soil, thickets and protective plants such as Lamtoro gung (*Leucaena leucocephala* L.) have a very important role in maintaining and increasing the productivity of forest soils. This study aims to understand the relationship between soil properties and their importance for forest tree growth. The results showed that the soil properties under the Lamtoro stand have a significant relationship. The relationship is distinguished from two forms of relationship (correlation): The first relationship that is positively correlated is the relationship between the total volume of soil pores with the infiltration rate and groundwater content; and the link between the volume of macro pores and the infiltration rate. Both relationships are negatively correlated, That is the relationship between the weight of soil volume with the total volume of soil pores, the volume of macro pores, the infiltration rate and the moisture content of groundwater.

Keywords: relationships, soil characteristics, stands, lamtoro gung.

Pendahuluan

Peningkatan jumlah penduduk dari waktu ke waktu berimplikasi pada kebutuhan lahan yang semakin meningkat di berbagai sector (Arifin, 2010). Sementara itu sumberdaya lahan sendiri tidak bertambah dan apabila rusak sangat sulit diperbaharui, pemulihannya memerlukan waktu ribuan sampai jutaan tahun. Sifat morfologi tanah adalah sifat-sifat tanah yang dapat diamati di lapang, sebagian dari sifat-sifat morfologi merupakan sifat-sifat fisik dari tanah tersebut (Hardjowigeno, 2015). Sifat fisik tanah akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Akar akan semakin mudah menembus tanah yang menyebabkan pertumbuhan tanaman secara keseluruhan akan semakin cepat (Sandrawati, dkk., 2016). Menurut Sanchez (1992) ada beberapa sifat-sifat fisik tanah yang dapat berubah karena penggarapan tanah.

Meluasnya lahan-lahan kritis dan menurunnya produktivitas tanah disebabkan karena tindakan pengelolaan hutan yang tidak bijaksana berupa penggembalaan liar, kebakaran, praktek perlandangan berpindah-pindah tanpa penerapan teknik-teknik konservasi tanah untuk mempertahankan kondisi kesuburan dan produktivitas tanah-tanah hutan (Bachtiar dan Ura', 2017). Gejala pertumbuhan tanaman yang kurang baik atau tumbuhnya semak belukar di atas tanah merupakan indikator degradasi lahan (Mulyana, dkk, 2011).

Kegiatan revegetasi merupakan salah satu bentuk upaya rehabilitasi lahan. Hutan di daerah tropis mempunyai siklus hara yang spesifik dimana cadangan hara didalam ekosistem hutan sebagian besar datang dari vegetasi (Brearley *et al.*, 2003). Dalam rangka pengendalian lahan kritis serta upaya-upaya peningkatan produktivitas lahan hutan, maka pemerintah sekarang ini mendorong pembangunan Hutan Tanaman Industri (HTI), Hutan Tanaman Rakyat (HTR), dan Hutan Rakyat (HR). Sehubungan akan hal tersebut maka aspek penting yang harus dilakukan adalah evaluasi lahan yang dimaksudkan untuk menganalisis sifat-sifat lahan dan tanah yang berpengaruh secara langsung maupun tidak langsung terhadap pertumbuhan pohon-pohon hutan. Hasil penelitian Bachtiar dan Ura' (2017) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari tipe penutupan lahan yang berbeda terhadap perkembangan kesuburan tanah.

Kemampuan tanah untuk menumbuhkan tanaman tergantung selain pada suplai unsur-unsur hara yang seimbang di dalam tanah (sifat kimia) juga di pengaruhi oleh hubungan antara jumlah air dan udara yang seimbang di dalam tanah sehingga memudahkan unsur hara tersebut larut dan dalam kondisi tersedia (sifat fisik) sehingga memudahkan proses penyerapan unsur hara tersebut oleh tanaman (Purwanto dan Satjapradja, 1990).

Sifat-sifat fisik tanah yang penting dalam hubungannya dengan pertumbuhan pohon-pohon hutan di antaranya adalah : berat volume tanah, tipe dan distribusi pori tanah, laju infiltrasi, ketersediaan air tanah, serta kedalaman tanah. Berat volume tanah biasa juga disebut sebagai kerapatan bongkah atau *bulk density* merupakan berat tanah kering dari suatu volume tanah dari tanah tidak terusik Pritchett dan Fisher (1987).

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian untuk mempelajari hubungan antara sifat-sifat tanah sebagai dasar di dalam pengelolaan tanah-tanah hutan dalam rangka optimalisasi pemanfaatan sumberdaya lahan dan hutan.

Metode Penelitian

Pengamatan dan pengambilan sampel tanah di lapangan dilakukan secara acak. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada 30 titik yang menyebar di bawah tegakan lamtoro gung yang berlokasi di Kabupaten Takalar. Sampel tanah yang diteliti pada kedalaman 0-60 cm, dengan pertimbangan bahwa kedalaman ini merupakan pusat aktivitas perakaran pohon hutan dalam menyerap air dan unsur hara untuk pertumbuhannya.

Sampel tanah dianalisis di laboratorium untuk mengetahui sifat fisik dan kimia tanahnya. Metode analisis laboratorium yang digunakan (Rahmah, dkk, 2014; Supriyo dan Prehaten, 2014) adalah bahan organik (Walkley dan Black), tekstur tanah (*hydrometer*), berat volume tanah atau *bulk density (metode core)*, berat butir tanah (*pycnometer*). Sedangkan pengukuran laju infiltrasi air dilakukan di lapangan dengan menggunakan alat ukur infiltrometer (*double ring infiltrometer*).

Analisis Data

Untuk mengetahui hubungan antar sifat-sifat tanah di bawah tegakan lamtoro gung digunakan analisis regresi linier sederhana.

Hasil dan Pembahasan

A. Karakteristik tanah pada lokasi penelitian

Hasil analisis laboratorium tentang sifat-sifat tanah di bawah tegakan lamtoro gung disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat-sifat Tanah di Bawah Tegakan Lamtorogung

No.	Sifat-sifat Tanah	Hasil Analisis	Keterangan
1	Bahan organik	4,7 – 11,4%	Tinggi – sangat tinggi
2	Tekstur	Persentase penyebaran	Total titik penyebaran
	- Lempung berdebu	66,67	20
	- Lempung liat berdebu	30,00	9
	- Lempung	3,33	1
3	Berat volume tanah	1,06 – 1,47%	Sedang
4	Kandungan air tanah	26,73 – 41,23%	Kapasitas lapang
5	Volume total pori tanah	43,24 – 59,07%	Tanah porous
6	Volume pori makro	10,65 – 25,01%	Tanah porous
7	Laju infiltrasi	6,0 – 8,6 cm/menit	Sangat cepat

Tabel 1 menunjukkan bahwa kandungan bahan organik pada lokasi penelitian ini berkisar antara 4,7 – 11,4%, dimana berdasarkan kriteria penilaian LPT. Bogor (1979) tergolong kategori tinggi sampai sangat tinggi. Menurut Tjwan (1968 dalam Syarif, 1980), peranan bahan organik tanah terhadap sifat fisik tanah adalah memantapkan agregat tanah, memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan kemampuan tanah dalam menyimpan air dan mengikat unsur hara. Buckman dan Brady (1982) mengemukakan bahwa bahan organik merupakan sasaran penyerangan oleh mikro organisme tanah yang menggunakannya sebagai sumber tenaga dan bahan

pembentuk jaringan. Selanjutnya dikatakan oleh Baver (1961) bahwa aktivitas mikro organisme berperan dalam proses humifikasi dan berpengaruh baik terhadap porositas tanah. Dijelaskan pula bahwa dengan humifikasi ini akan terbentuk tanah–tanah yang gembur dan bersifat porous. Hal ini ditunjukkan dari hasil penelitian yang menunjukkan bahwa total pori tanah berkisar antara 43,24 – 59,07 %,sementara volume pori makro sebesar 10,65 – 25,01%.

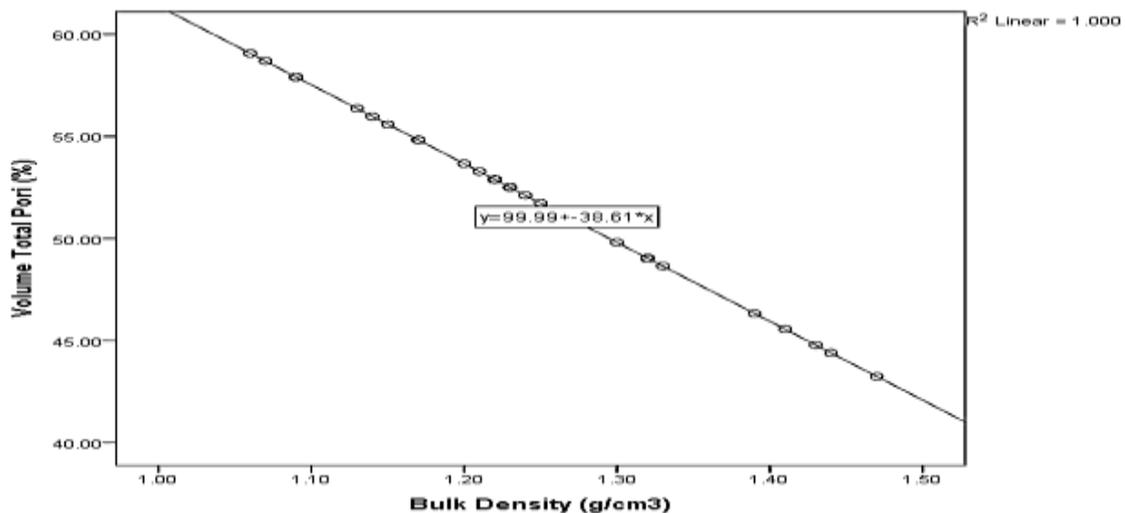
Untuk tekstur tanah didominasi oleh lempung berdebu (*silty loam*)yang menyebar pada 20 titik, danlempung liat berdebu(*silty clay loam*)yang menyebar pada 9 ini memiliki titik, sedangkan tekstur lempung (*loam*)hanya ditemukan pada 1 titik. Berat volume tanah berkisar antara 1,06 – 1,47 g/cm³.Rendahnya berat volume tanah di bawah tegakan lamtoro gung menunjukkan tingginya kandungan bahan organik yang berimplikasi pada banyaknya ruang pori yang terdapat pada tanah tersebut. Ini berarti bahwa ketersediaan air tanah di bawah tegakan lamtoro gung cukup banyak.Hal ini ditunjukkan bahwa kadar air kapasitas lapang di lokasi penelitian berkisar antara 26,73 – 41,23%.Laju infiltrasi berada pada kisaran antara 6,0 – 8,6 cm/menit (sangat cepat).

Hasil analisis sifat-sifat tanah yang berhubungan dengan kesuburan menunjukkan bahwa kondisi tanah pada lokasi penelitian terindikasi dapat mendukung pertumbuhan pohon-pohon hutan dengan baik.

B. Hubungan antara Sifat-sifat Tanah

1. Hubungan antara Berat Volume Tanah dengan Volume Total Pori Tanah

Hasil analisis regresi linier sederhana menunjukkan adanya hubungan antara berat volume tanah (Xi) dengan volume total pori tanah (Y), seperti disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Hubungan antara Berat Volume Tanah dengan Volume Total Pori Tanah

Bentuk hubungan ini dapat dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$Y = 99,99 - 38,61 X_i ; R^2 = 99 \%$$

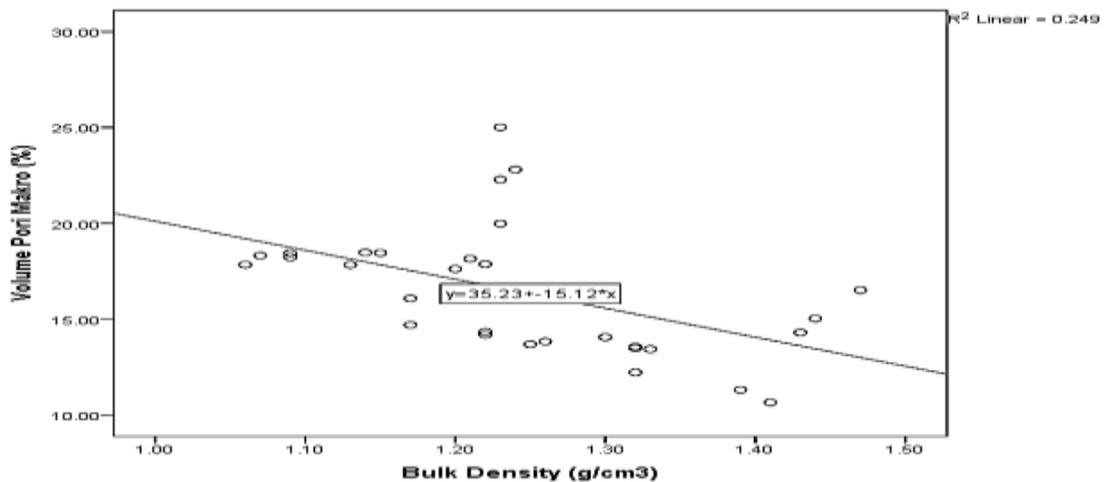
Dimana :

Y = volume total pori tanah, X_i = berat volume tanah, R^2 =koefisien determinasi antara berat volume tanah dengan volumetotal pori tanah

Dari Gambar 1 terlihat bahwa ada hubungan yang nyata (korelasi negatif) antara berat volume tanah dengan volume total pori tanah. Koefisien determinasi menunjukkan bahwa 99 % variasi dari banyaknya pori dalam tanah dipengaruhi oleh berat volume tanah. Dari grafik ini dapat dijelaskan bahwa semakin rendah berat volume tanah, maka sebaliknya volume total pori tanah semakin meningkat. Akan tetapi semakin tinggi berat volume tanah maka sebaliknya volume total pori tanah semakin rendah. Berat volume tanah dipengaruhi oleh bagian rongga pori tanah, struktur tanah, pertumbuhan akar, aktivitas mikroorganisme dan peningkatan bahan organik (Putinella, 2011).

2. Hubungan antara Berat Volume Tanah dengan Volume Pori Makro

Hasil analisis regresi linier sederhana diperoleh hubungan antara berat volume tanah (Xi) dengan volume pori makro (Y), seperti disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Hubungan antara Berat Volume Tanah dengan Volume Pori Makro

Bentuk hubungan ini dapat dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$Y = 35,23 - 15,12X_i ; R^2 = 25\%$$

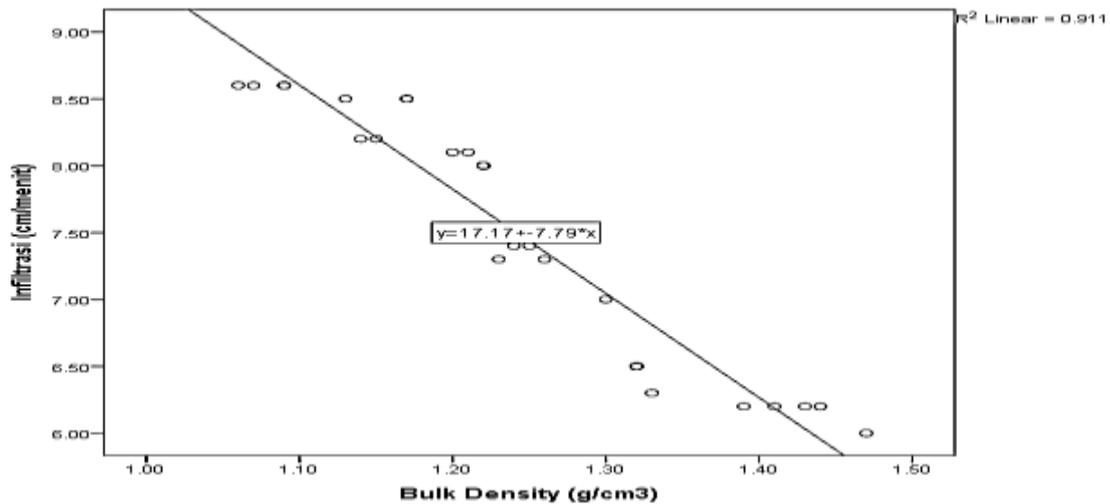
Dimana :

Y = volume pori makro, X_i = berat volume tanah, R^2 =koefisien determinasi antara berat volume tanah dengan volume pori makro

Dari Gambar 2 terlihat bahwa ada hubungan yang nyata (korelasi negatif) antara berat volume tanah dengan volume total pori tanah. Koefisien determinasi menunjukkan bahwa hanya 25% variasi dari banyaknya pori dalam tanah dipengaruhi oleh berat volume tanah. Sebanyak 75% variasi dari volume total pori tanah dipengaruhi oleh faktor-faktor lainnya seperti struktur, tekstur, tingkat pengolahan tanah, kehadiran bahan organik, aktivitas organisme tanah dan serta faktor-faktor lainnya. Dari Gambar 2 dapat dijelaskan bahwa semakin rendah berat volume tanah, maka sebaliknya volume pori makro semakin meningkat. Akan tetapi semakin tinggi berat volume tanah maka sebaliknya volume pori makro semakin rendah.

3. Hubungan antara Berat Volume Tanah dengan Laju Infiltrasi

Hasil analisis regresi linier sederhana diperoleh hubungan antara berat volume tanah (Xi) dengan laju infiltrasi (Yi), seperti disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hubungan antara Berat Volume Tanah dengan Laju Infiltrasi

Bentuk hubungan ini dapat dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$Y = 17,17 - 7,79 X_i ; R^2 = 91\%$$

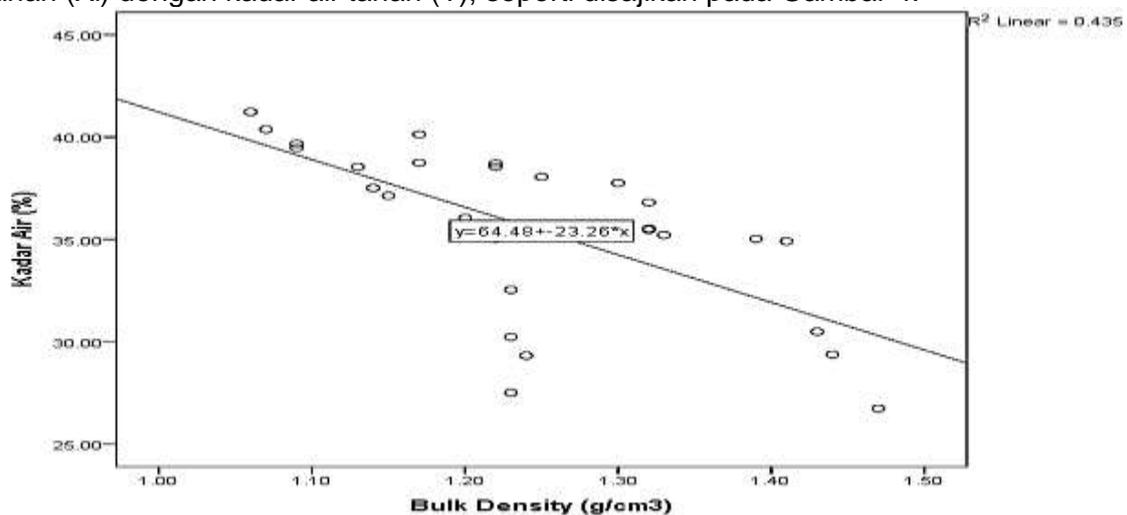
Dimana :

Y = laju infiltrasi, X_i = berat volume tanah, R^2 =koefisien determinasi antara berat volume tanah dengan laju infiltrasi.

Dari Gambar 3 terlihat bahwa ada hubungan yang nyata (korelasi negatif) antara berat volume tanah dengan laju infiltrasi. Koefisien determinasi menunjukkan bahwa 91% variasi dari berat volume tanah dapat menerangkan kepada variasi laju infiltrasi. Dari Gambar 3 dapat dijelaskan bahwa semakin rendah berat volume tanah, maka sebaliknya laju infiltrasi air semakin meningkat. Akan tetapi semakin tinggi berat volume tanah maka sebaliknya laju infiltrasi air semakin rendah.

4. Hubungan antara Berat Volume Tanah dengan Kadar Air Tanah

Hasil analisis regresi linier sederhana diperoleh hubungan antara berat volume tanah (X_i) dengan kadar air tanah (Y), seperti disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Hubungan antara Berat Volume Tanah dengan Kadar Air Tanah

Bentuk hubungan ini dapat dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$Y = 64,48 - 23,23 X ; R^2 = 44\%$$

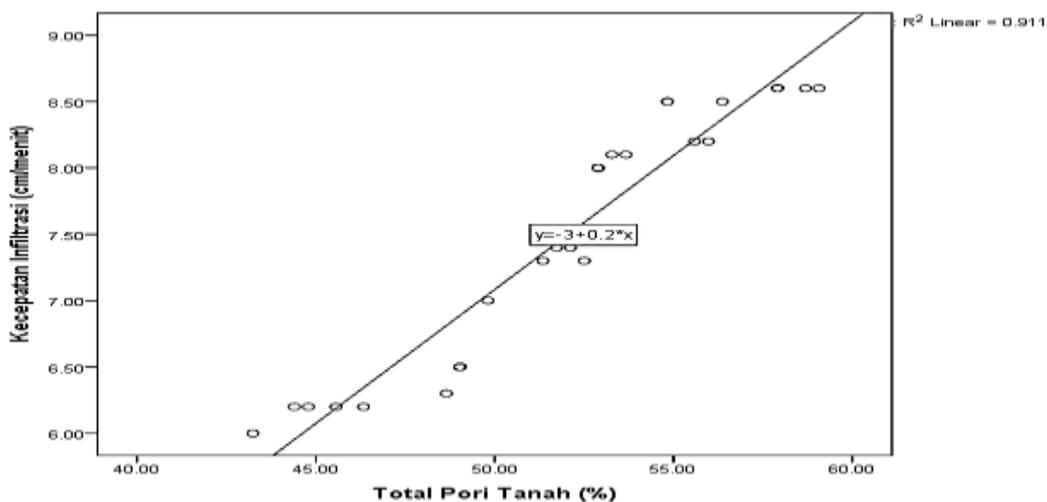
Dimana :

Y = Kadar air tanah, Xi = Berat volume tanah, R²=Koefisien determinasi antara kadar air tanah dengan berat volume tanah

Dari Gambar 4 terlihat bahwa ada hubungan yang nyata (korelasi negatif) antara berat volume tanah dengan kadar air tanah. Koefisien determinasi menunjukkan bahwa 44% variasi dari berat volume tanah dapat menerangkan kepada variasi kadar air tanah. Hal ini juga menjelaskan bahwa kandungan air tanah ditentukan oleh banyak faktor diantaranya kehadiran bahan organik, tekstur tanah, struktur tanah, dan kedalaman tanah. Dari Gambar 4 dapat dijelaskan bahwa semakin rendah berat volume tanah, maka sebaliknya kadar air tanah semakin tinggi. Akan tetapi semakin tinggi berat volume tanah maka sebaliknya kadar air tanah semakin rendah.

5. Hubungan antara Volume Total Pori Tanah dengan Laju Infiltrasi

Dari hasil analisis regresi linier sederhana diperoleh hubungan antara volume total pori tanah (Xi) dengan laju infiltrasi (Y) seperti disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Hubungan antara Volume Total Pori Tanah dengan Laju Infiltrasi

Bentuk hubungan ini dapat dinyatakan dengan persamaan berikut

$$Y = -3,0 + 0,2 X_i ; R^2 = 91\%$$

Dimana :

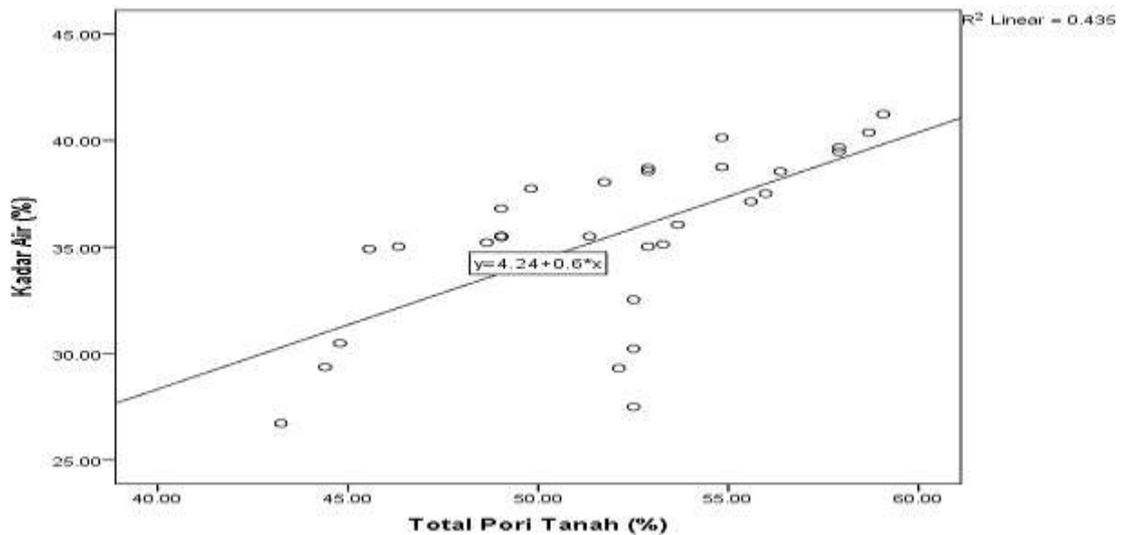
Y = Laju infiltrasi, Xi = Volume total pori tanah, R²= Koefisien determinasi antara volume total pori tanah dengan lajuinfiltrasi

Dari Gambar 5 terlihat bahwa ada hubungan yang nyata (korelatif positif) antara volume total pori tanah dengan kecepatan infiltrasi. Koefisien determinasi menunjukkan bahwa 91% variasi dari jumlah ruang pori dapat menerangkan kepada variasi kecepatan infiltrasi. Dari Gambar 5 dapat dijelaskan bahwa semakin tinggi volume total pori tanah, maka laju infiltrasi juga semakin meningkat. Sebaliknya semakin rendah volume total poritanah maka laju infiltrasi juga semakin menurun. Semakin besar kapasitas infiltrasi maka aliran air di permukaan tanah makin berkurang. Sebaliknya, makin kecil kapasitas infiltrasi yang disebabkan banyaknya pori tanah yang tersumbat, maka aliran air permukaan bertambah atau meningkat.

Karakteristik pori tanah sangat berperan besar dalam menentukan pergerakan air dalam tanah dan mempengaruhi kemampuan tanah dalam meretensi air (Kay, 1990). Laju infiltrasi yang tinggi meningkatkan jumlah air yang tersimpan dalam tanah untuk pertumbuhan tanaman (Putra, ddk., 2013).

6. Hubungan antara Volume Total Pori Tanah dengan Kadar Air Tanah

Dari hasil analisis regresi linier sederhana diperoleh hubungan antara volume total pori tanah (Xi) dengan kadar air tanah (Y), seperti disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Hubungan antara Volume Total Pori Tanah dengan Kadar Air Tanah

Bentuk hubungan ini dapat dinyatakan dengan persamaan berikut :

$$Y = 4,24 + 0,6 X_i ; R^2 = 44\%$$

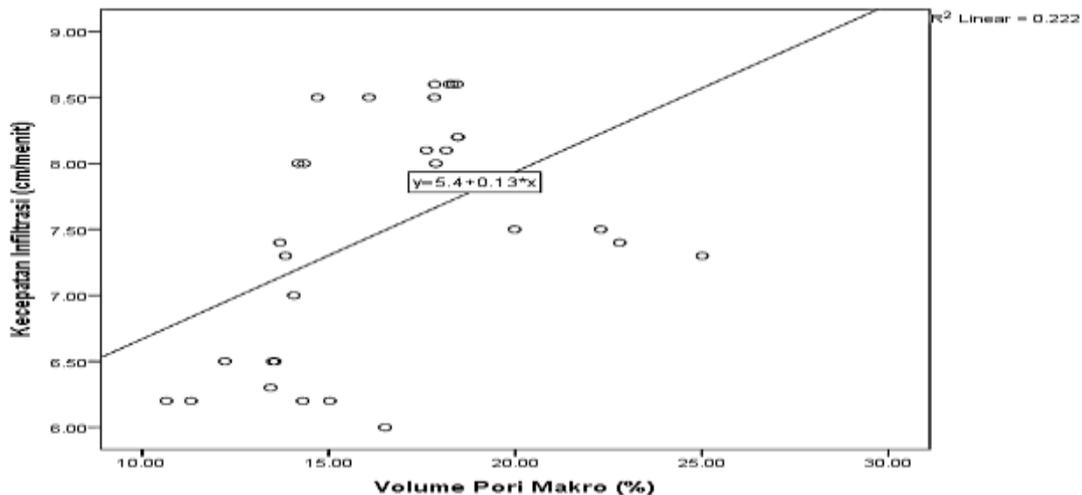
Dimana :

Y = Kadar air tanah, X_i = Volume total pori tanah, R^2 = Koefisien determinasi antara volume total pori tanah dengan kadar air tanah

Dari Gambar 6 terlihat bahwa ada hubungan yang nyata (korelasi positif) antara volume total pori tanah dengan kadar air tanah. Koefisien determinasi menunjukkan bahwa 44% variasi dari jumlah ruang pori dapat menerangkan kepada variasi kadar air tanah. Dari Gambar 6 dapat dijelaskan bahwa semakin tinggi volume total pori tanah, maka kadar air tanah juga semakin tinggi. Sebaliknya semakin rendah volume total pori tanah maka kadar air tanah juga semakin rendah. Semakin besar ruang pori pada tanah maka semakin mudah air untuk terus mengalir mengikuti gravitasi, pori sangat menentukan dalam permeabilitas tanah (Harist, dkk., 2017) .

7. Hubungan antara Volume Pori Makro dengan Laju Infiltrasi

Dari hasil analisis regresi linier sederhana diperoleh hubungan antara volume pori makro (Xi) dengan laju infiltrasi (Y), seperti disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Hubungan antara Volume Pori Makro dengan Laju Infiltrasi Bentuk hubungan ini dapat dinyatakan dengan persamaan berikut :

$$Y = 5,40 + 0,13 X_i ; R^2 = 22\%$$

Dimana :

Y = laju infiltrasi

X_i = volume pori makro

R²=koefisien determinasi antara volume pori makro dengan laju infiltrasi.

Dari Gambar 7 terlihat bahwa ada hubungan yang nyata (korelasi positif) antara volume pori makro dengan laju infiltrasi. Koefisien determinasi menunjukkan bahwa 22% variasi dari volume pori makro pori dapat menerangkan kepada variasi laju infiltrasi. Dari Gambar 7 dapat dijelaskan bahwa semakin tinggi volume pori makro, maka laju infiltrasi juga semakin meningkat. Sebaliknya semakin rendah volume pori makro maka laju infiltrasi juga semakin menurun. ketersediaan bahan organik yang tinggi sangat berperan dalam mengantisipasi proses penyumbatan pori makro tanah yang sangat menentukan laju infiltrasi (Masnang, 2014), oleh karena itu tingginya infiltrasi pada tegakan campuran disebabkan oleh porositas tanah lebih tinggi akibat tingginya kandungan C-organik tanah.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa sifat-sifat tanah di bawah tegakan lamtoro gung memiliki hubungan yang signifikan. Karakteristik dari sifat-sifat tanah tersebut dibedakan atas dua bentuk hubungan (korelasi), yaitu : Korelasi positif yaitu hubungan antara volume total pori tanah dengan (laju infiltrasi dan kadar air tanah), serta hubungan antara volume pori makro dengan laju infiltrasi. Korelasi negatif yaitu hubungan antara berat volume tanah dengan (volume total pori tanah, volume pori makro, laju infiltrasi, dan kadar air tanah)

Daftar Pustaka

Arifin, 2010. Kajian Sifat Fisik Tanah dan Berbagai Penggunaan Lahan dalam Hubungannya Dengan Pendugaan Erosi Tanah. Jurnal Pertanian MAPETA, Vol. 12, No. 2, ISSN : 1411-2817.

- Bachtiar, B dan R.Ura'. 2017. Pengaruh Tegakan Lamtoro Gung (*Leucaena leucocephala* L.) Terhadap Kesuburan Tanah di Kawasan Hutan Ko'mara Kabupaten Takalar. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan* Vol.8, No.15, Hal. 1 – 6.
- Baver, L.D. 1961. *Soil Physics*. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Brearley, F., Q. Malcolm C. P. and Julie D. S. 2003. *Nutrients Obtained From Leaf Litter Can Improve The Growth Of Dipterocarp Seedling*. *Phytologist* 160: 101-110.
- Buckman. H. O., dan N. C. Brady. 1982. *The Nature and Properties of Soils*, copyright 1969, The Macmillan Company, New York. Terjemahan *Ilmu Tanah* oleh Soegiman. Bhratara Karya Aksara. Jakarta. Halaman 160.
- Hardjowigeno, S., 2015. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo, Jakarta. ISBN: 978-979-8035-56-2.
- Harist, A., Wawan dan Wardati, 2017. Sifat Fisik Tanah Dan Pertumbuhan Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) Pada Beberapa Kondisi Penutupan Lahan Dengan *Mucuna bracteata* . *JOM Faperta UR*, Vol. 4 No.2 (Oktober, 2017).
- Kay, D. 1990. Rates of changes of soil structure under different cropping systems. *Adv. Soil Sci.* 12:1-52.
- Lembaga Penelitian Tanah. 1979. *Penuntun Analisa Fisika dan Kimia Tanah*. LPT. Badan Litbang Pertanian.
- Masngang, A. 2014. Kajian tingkat aliran permukaan dan erosi, pada berbagai tipe penggunaan lahan di sub das Jenneberang Hulu. *Jurnal Agroteknos*. Vol. 4 No. 1, Hal. 32-37.
- Mulyana, D., S. B. R. Wilarso, B. Wasis, dan A. S. Wulandari, 2011. Perubahan Lingkungan Mikro pada Berbagai Penutupan Lahan Hasil Revegetasi. *Jurnal Manajemen Hutan* Vol. XVII, (1): 24–28, April 2011. ISSN: 2087-0469.
- Pritchett, W. L., dan R, F. Fisher. 1987. *Properties and Management of Forest Soils*. Second Ed. John Wiley and Sons. New York. pages 1, 111 – 120, 131.
- Purwanto. Ign., dan O. Satjapradja. 1990. Penelitian Sifat-Sifat Tanah di Bawah Hutan Tanaman *Swietenia mahagoni*. *Buletin Penelitian Hutan* No. 527 : 1 – 8. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan. Bogor. Halaman 21 – 22.
- Putinella J. A., 2011. Perbaikan Sifat Fisik Tanah Regosol Dan Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L.) Akibat Pemberian Bokashi Ela Sagu Dan Pupuk Urea. *Jurnal Budidaya Pertanian*, Vol. 7. No 1, Hal. 35-40, (Juli 2011), ISSN: 1858-4322.
- Putra, A. E., Sumono, N. Ichwan, dan E. Susanto, 2013. Kajian Laju Infiltrasi Tanah Pada Berbagai Penggunaan Lahan Di Desa Tongkoh Kecamatan Dolat Rayat Kabupaten Karo. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, Vol. I, No. 2, Hal. 38-44.
- Rahmah, S., Yusran, dan H. Umar, 2014, Sifat Kimia Tanah pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Desa Bobo Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi Warta Rimba Vol. 2, No.1, Hal: 88-95, Juni 2014, ISSN: 2406-8373.
- Sanchez. P. A. 1992. *Properties and management of soils in the tropics*, 1st ed., copyright John Wiley and Sons. Terjemahan *Sifat dan Pengelolaan Tanah Tropika* oleh Dra. Johara T. Jayadinata. ITB. Bandung. Halaman 103.
- Sandrawati, A., A. Setiawan dan G. Kesumah, 2016. Pengaruh Kelas Kemiringan Lereng dan Penggunaan Lahan terhadap Sifat Fisik Tanah di Kawasan Penyangga Waduk Cirata Kecamatan Cipeundeuy Kabupaten Bandung Barat . *Jurnal Soilrens*, Vol. 14 No.1, Hal. 6-10 (April, 2016)
- Supriyo, H. dan D. Prehaten. 2014. Kandungan Unsur Hara dalam Daun Jati yang Baru Jatuh pada Tapak yang Berbeda. *Jurnal Ilmu Kehutanan* Vol. 8, No. 2, Juli-September 2014.
- Syarief, S. 1980. Beberapa Masalah Pengawetan Tanah dan Air. Bagian Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Bandung.