

**KARAKTERISTIK FISIK INCEPTISOL PADA BERBAGAI TEGAKAN  
AGROFORESTRI DI DESA SENARU KECAMATAN BAYAN KABUPATEN  
LOMBOK UTARA**

***PHYSICAL CHARACTERISTICS OF INCEPTISOL IN VARIOUS AGROFORESTRY  
STANDS IN SENARU VILLAGE, BAYAN NORTH LOMBOK DISTRICT***

**Raufa Dian Sahibani<sup>1\*</sup>, IGM. Kusnarta<sup>2</sup>, Lalu Arifin Ariabhakti<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Indonesia

\*Email Penulis korespondensi: [pujihurum24@gmail.com](mailto:pujihurum24@gmail.com)

**Abstrak**

Kerusakan hutan terjadi akibat dari perubahan penggunaan lahan hutan menjadi lahan pertanian. Perubahan fungsi atau alih fungsi dari hutan menjadi lahan pertanian akan menurunkan fungsi tanah. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah degradasi tanah adalah sistem agroforestry. Sehingga penting sekali mengetahui karakteristik tanah pada tegakan agroforestry salah satunya di hutan Senaru Kabupaten Lombok Utara. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji karakteristik fisik inceptisol yang meliputi berat volume, berat jenis, porositas, tekstur tanah, kemantapan agregat, dan Kekuatan Tanah (Soil Strength) pada berbagai tegakan agroforestri di Desa Senaru, Kecamatan Bayan, Kabupaten Lombok Utara. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode deskriptif dengan teknik pengambilan data, analisis data, dan interpretasi data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Berat volume tanah berkisar antara 0,93- 1,28 g/cm<sup>3</sup>; Berat jenis tanah dengan kisaran nilai 2,10- 2,14 g/cm<sup>3</sup>; Porositas tanah pada berbagai jenis tegakan agroforestri dan kedalaman berada pada kisaran nilai 40,16 -56,67 %; Tekstur tanah pada berbagai jenis tegakan dan kedalaman hanya didominasi oleh kelas tekstur Lempung (Loam) dan Lempung Berpasir (Sandy Loam); Nilai kemantapan agregat tanah dengan kisaran nilai 115-150% dengan nilai harkat yang sangat mantap; Kekuatan Tanah memiliki nilai yang stabil antara 1,5- 3 kgf/cm<sup>2</sup>.

**Abstract**

Forest destruction occurs as a result of changes in forest land use to agricultural land. Changes in function or conversion from forest to agricultural land will degrade soil function. One of the efforts that can be made to overcome the problem of soil degradation is the agroforestry system. So it is very important to know the characteristics of the soil in agroforestry stands, one of which is in the Senaru forest, North Lombok Regency. The purpose of this study was to assess the physical characteristics of inceptisol which includes volume weight, specific gravity, porosity, soil texture, aggregate stability, and Soil Strength in various agroforestry stands in Senaru Village, Bayan District, North Lombok Regency. This research was conducted using descriptive methods with data collection techniques, data analysis, and data interpretation. The results showed that soil volume weight ranged from 0.93 to 1.28 g/cm<sup>3</sup>; soil specific gravity with a value range of 2.10 to 2.14 g/cm<sup>3</sup>; soil porosity in various types of agroforestry stands and depth was in the range of 40.16 -56.67%; Soil texture in various types of stands and depths is only dominated by Loam and Sandy Loam texture classes; Soil aggregate stability values with a value range of 115-150% with a very stable value; Soil Strength has a stable value between 1.5- 3 kgf/cm<sup>2</sup>.

**PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki berbagai jenis tanah yang tersebar di wilayah Indonesia. Salah satunya yaitu tanah inceptisol yang tersebar secara luas di Indonesia yaitu sekitar 20,75 juta ha (37,5%) dari wilayah daratan Indonesia. Salah satu ciri inceptisol adalah rendah nya bahan organik yang tersedia. Rendah nya bahan organik yang tersedia dalam tanah akan menyebabkan kualitas fisik tanah menurun. Fisik tanah yang rendah juga akan mengakibatkan pertumbuhan tanaman yang kurang optimal karena terganggunya perkembangan akar tanaman (Muyassir et al, 2012).

Tanah dan air merupakan sumberdaya alam utama yang mempunyai pengaruh besar terhadap kehidupan manusia. Kebutuhan manusia akan sumberdaya alam tersebut akan

meningkat seiring dengan perkembangan jumlah penduduk yang terus bertambah, sedangkan persediaan sumberdaya alam semakin terbatas. Keadaan dua hal yang saling bertentangan tersebut akan meningkatkan tekanan manusia atas sumberdaya alam secara berlebihan dan cenderung merusak, sehingga akan menurunkan kualitas sumberdaya alam yang ada. Untuk mengatasi kualitas sumberdaya alam yang semakin menurun maka dibutuhkan adanya tindakan-tindakan guna mencegah aktifnya faktor-faktor penyebab kerusakan tanah.

Perubahan fungsi atau alih fungsi dari hutan menjadi lahan pertanian akan menurunkan fungsi tanah. Tanah akan mengalami penurunan fungsi sebagai media pertumbuhan vegetasi, dimana terdapat hubungan yang erat antara tanah, air, dan vegetasi. Fungsi vegetasi secara umum dapat dilihat dari kemampuan tanah dalam mengabsorpsi air hujan, mempertahankan atau meningkatkan laju infiltrasi, dan menunjukkan kemampuan dalam menahan air atau kapasitas retensi air (KRA).

Kerusakan hutan terjadi akibat dari perubahan penggunaan lahan hutan menjadi lahan pertanian. Perubahan penggunaan lahan menyebabkan banyak permasalahan lingkungan, seperti penurunan fungsi tanah sebagai sumber unsur hara dan sebagai media pertumbuhan tanaman. Hutan memiliki banyak sekali jenis vegetasi yang hidup dan tumbuh, hal inilah yang menjadikan tanah hutan merupakan tanah yang kaya akan unsur hara

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah degradasi tanah adalah sistem agroforestry. Umumnya sistem agroforestry mampu mempertahankan sifat-sifat fisik tanah atas sebagaimana pada sistem hutan. Sistem agroforestry mampu mempertahankan sifat fisik tanah atas dengan cara menghasilkan seresah-seresah yang mampu memberikan nilai tambah terhadap ketersediaan bahan organik tanah, sehingga meningkatkan kualitas tanah dalam mempertahankan ketersediaan air dan memperkuat sistem perakaran tanaman.

Banyak penelitian telah dilakukan dengan topik utama sifat fisik tanah. Namun, penelitian mengenai sifat fisik yang dilakukan pada berbagai jenis tegakan (vegetasi) agroforestri di hutan Senaru belum banyak dilakukan, sehingga masih sedikitnya sumber data yang mampu memberikan informasi mengenai sifat fisik di daerah tersebut. Berdasarkan uraian diatas, maka akan dilakukan penelitian dengan judul Karakteristik Fisik Inceptisol pada Berbagai Tegakan Agroforestri di Desa Senaru Kecamatan Bayan Kabupaten Lombok Utara.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode deskriptif dengan teknik pengambilan data, analisis data, dan interpretasi data.

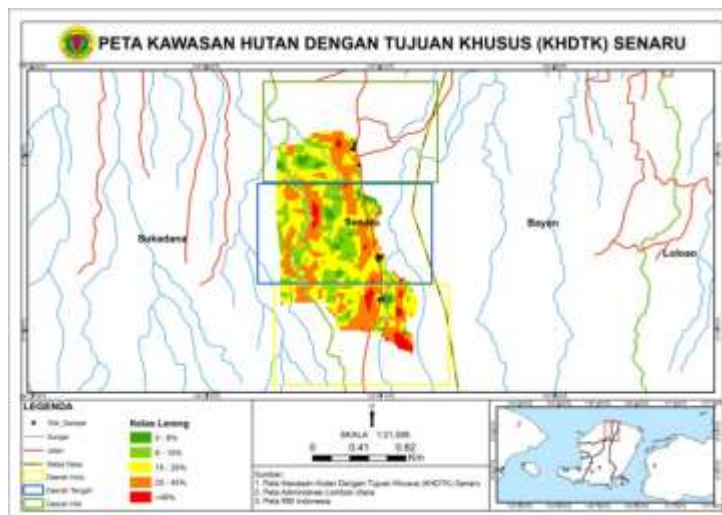
### **Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2023 sampai dengan Agustus 2023. Penelitian ini akan dilakukan di Desa Senaru, Kecamatan Bayan, Kabupaten Lombok Utara. Analisis sifat fisik tanah dilakukan di Laboratorium Fisika dan Konservasi Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Mataram.

### **Pelaksanaan Penelitian**

#### ***Penentuan Lokasi Penelitian***

Penentuan lokasi penelitian dilakukan dengan penunjukkan langsung (purposive) dengan cara melakukan survei terhadap oBerat Jenisek-oBerat Jenisek atau lahan agroforestri yang akan dikaji. Lokasi penelitian yang dipilih adalah kawasan hutan dengan sistem agroforestry dominan seperti kopi, kakao, dan sengon. Pemilihan lokasi penelitian dipertimbangkan berdasarkan peta penggunaan lahan, peta topografi, dan peta jenis tanah. Pengambilan sampel tanah di tiga lokasi tersebut terdapat 3 titik sampel setiap lokasi (tegakan). Adapun lokasi pengambilan sampel tanah dapat dilihat (Gambar 1).



Gambar 1 Peta Titik- Titik Sampel pada Petak Agroforestri

**Pengambilan Sampel Tanah**

Pengambilan sampel tanah pada lokasi penelitian dilakukan sesuai (Gambar 3.1) yang dimana pada setiap lokasi (tegakan) diambil sebanyak 3 (tiga) titik sampel tanah yang sudah mewakili keadaan lahan tersebut, sampel tanah kemudian dikompositkan menjadi 1 (satu). Hal ini dilakukan guna mendapatkan hasil data yang *representatif*. Jumlah sampel sebanyak 2 kg. Setiap titik diambil pada kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm menggunakan ring kemudian dikumpulkan dan dimasukkan kedalam kantong plastik yang telah diberi label dengan keterangan informasi dan lokasi pengambilan sampel tanah.

**Parameter Penelitian**

Parameter yang akan diamati dengan metode sebagai berikut :

**Tabel 1.** Metode Analisis Berdasarkan Jenis Parameter

No	Parameter	Metode	Sumber
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Berat Volume (BV)	Ring Sampel	Foth (1988)
2	Berat Jenis (BJ)	Piknometer	Blake (1986)
3	Tekstur Tanah	Pipet	Klute dan Driksen (1986)
4	Porositas Tanah	Pengukuran kerapatan tanah (Berat Volume) dan Berat Jenis Tanah (Berat Jenis)	Hardjowigeno (2003)
5	Kemantapan/Kestabilan Agregat	Pengayakan Kering dan Basah <i>Dinamic Cone</i>	De Leeheer dan De Boodt (1959)
6	Kekuatan Tanah ( <i>Soil Strength</i> )	<i>Penetrometer (DCP)</i> atau <i>Pocket Soil Penetrometer (PSP)</i>	Harison, J.A (1986)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

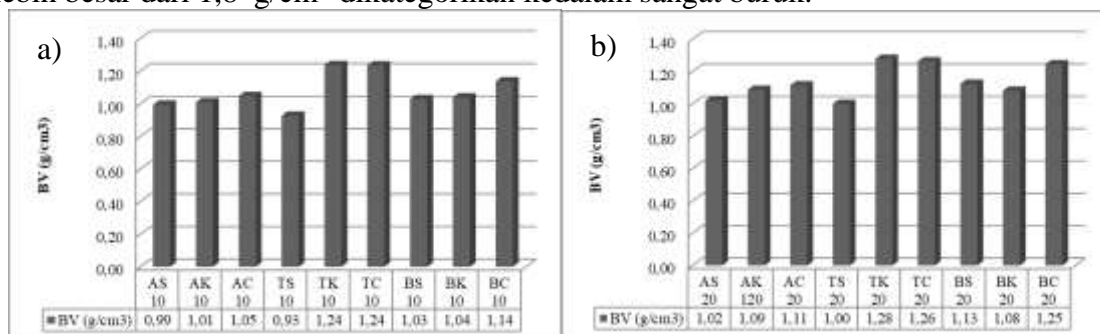
**Kedaaan Umum Biofisik Lahan Hutan Kawasan Senaru**

Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Senaru adalah area yang diidentifikasi untuk keperluan pendidikan yang terletak di wilayah Desa Senaru, Kecamatan Bayan, Kabupaten Lombok Utara (SK Menteri Kehutanan No SK 392/Menhut-II/2004) dan dikelola oleh Universitas Mataram. Luas wilayah KHDTK Senaru adalah 225,7 hektar,

dengan ketinggian berkisar antara 440 sampai 850 m diatas permukaan laut (dpl) dan posisi geografisnya terletak antara 08018'08" LS - 08021'07" LS dan 116022'41" BT - 116025'41" BT. Secara umum, topografi kawasan hutan ini berbentuk bergelombang hingga berbukit. Mayoritas lahan di wilayah KHDTK Senaru adalah lahan berlereng agak curam, mencakup sekitar 89,94 ha (42,52%) dari total wilayah hutan. Curah hujan tahunan di Kawasan Hutan Senaru adalah sekitar 110 mm, dengan tiga bulan basah dan lima bulan kering (Stasiun Senaru tahun 2015). Curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Januari sekitar 334 mm dan terendah pada bulan September dan Oktober sekitar 0,0 mm. Hal ini dapat dikatakan bahwa Kawasan Hutan Senaru termasuk kedalam kategori iklim muson.

**Berat Volume Tanah (BV)**

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan (Gambar 4.1) menunjukkan grafik berat volume tanah pada tiga tipe tegakan dengan dua kedalaman yang berbeda, menunjukkan nilai Berat Volume yang semakin meningkat seiring dengan bertambahnya kedalaman. Tipe tegakan sengon pada topografi bagian tengah memiliki nilai Berat Volume yang lebih rendah dibandingkan dengan tipe tegakan lainnya yaitu pada kedalaman 0-10 cm berkisar 0,93 g/cm<sup>3</sup> dan pada kedalaman 10-20 cm berkisar 1,00 g/cm<sup>3</sup>, sedangkan nilai Berat Volume tertinggi yaitu pada kedalaman 0-10 cm adalah 1,24 g/cm<sup>3</sup> dan pada kedalaman 10-20 cm adalah 1,28 g/cm<sup>3</sup>. Begitu pula untuk tegakan sengon, kakao, dan kopi pada daerah hulu, tengah, dan hilir, nilai Berat Volume akan semakin tinggi seiring dengan bertambahnya kedalaman tanah. Dijelaskan oleh Hanafiah, (2005) bahwa nilai Berat Volume tanah yang kurang dari atau sama dengan 1,3 g/cm<sup>3</sup> tergolong baik, antara 1,3 g/cm<sup>3</sup> - 1,55 g/cm<sup>3</sup> tergolong cukup, dan lebih besar dari 1,8 g/cm<sup>3</sup> dikategorikan kedalam sangat buruk.



Keterangan : \*) AS = Atas Sengon, AK = Atas Kopi, AC = Atas Cacao, TS= Tengah Sengon, TK = Tengah Kopi, TC = Tengah Cacao, BS = Bawah Sengon, BK = Bawah Kopi, BC = Bawah Cacao

Keterangan : \*) AS = Atas Sengon, AK = Atas Kopi, AC = Atas Cacao, TS= Tengah Sengon, TK = Tengah Kopi, TC = Tengah Cacao, BS = Bawah Sengon, BK = Bawah Kopi, BC = Bawah Cacao

**Gambar 2.** a) Nilai Berat Volume Tanah pada Kedalaman 0-10 cm pada Berbagai Jenis Tegakan Agroforestri. b) Nilai Berat Volume Tanah pada Kedalaman 10-20 cm pada Berbagai Jenis Tegakan Agroforestri

Karakteristik tanah pada hutan Senaru terkait dengan nilai Berat Volume yang berkisar antara 0,93 g/cm<sup>3</sup>-1,28 g/cm<sup>3</sup> tergantung pada jenis tegakan, posisi tegakan dan kedalaman tanah. Rata-rata nilai Berat Volume tanah pada dua kedalaman 0-10 cm dan kedalaman 10-20 cm tidak berbeda nyata pada tiga jenis tegakan yang ada.

Pada jenis tegakan dengan kedalaman 0-10 cm yang berada dibagian atas (hulu) nilai Berat Volume paling tinggi yaitu pada tegakan cacao dengan nilai 1,05 g/cm<sup>3</sup> dan terendah pada tegakan sengon dengan nilai 0,99 g/cm<sup>3</sup>. Bagian tengah nilai tertinggi Berat Volume berada pada jenis tegakan cacao dan kopi dengan nilai yang

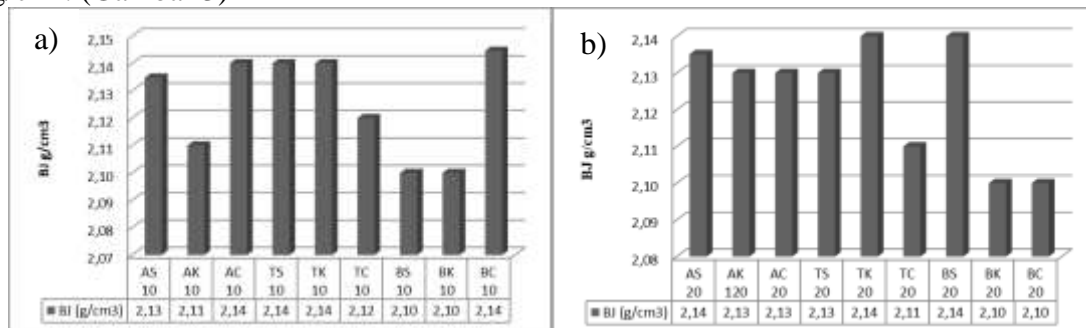
sama yaitu 1,24 g/cm<sup>3</sup> dan nilai terendah pada tegakan Sengon dengan nilai 0,93 g/cm<sup>3</sup>. Sedangkan pada bagian bawah (hilir) nilai Berat Volume tertinggi berada pada jenis tegakan cacao dengan nilai 1,14 g/cm<sup>3</sup> dan nilai terendah dengan nilai 1,03 g/cm<sup>3</sup> pada tegakan sengon. Sedangkan pada jenis tegakan dengan kedalaman 10-20 cm yang berada dibagian atas nilai Berat Volume tertinggi yaitu 1,11 g/cm<sup>3</sup> pada jenis tegakan cacao dan terendah pada tegakan sengon dengan nilai 1,02 g/cm<sup>3</sup>. Bagian tengah nilai Berat Volume tertinggi berada pada jenis tegakan kopi dengan nilai 1,28 g/cm<sup>3</sup> dan terendah yaitu 1,00 g/cm<sup>3</sup> tegakan sengon. Dan pada bagian bawah (hilir) nilai Berat Volume tertinggi dengan nilai 1,25 g/cm<sup>3</sup> berada pada jenis tegakan cacao dan terendah pada jenis tegakan kopi dengan nilai 1,08 g/cm<sup>3</sup>.

Tanah dengan kandungan bahan organik tinggi memiliki nilai berat volume yang rendah, dan sebaliknya. Hal ini disebabkan karena bahan organik jauh lebih ringan daripada mineral, selain itu bahan organik tanah akan meningkatkan ruang pori tanah dan membentuk struktur tanah yang remah sehingga menurunkan berat volume tanah. Sejalan dengan pendapat yang dikemukakan oleh Endriani *et al.* (2009) yang menjelaskan bahwa semakin tinggi bahan organik tanah menyebabkan berat volume akan semakin rendah sehingga ketahanan penetrasi tanah pun akan semakin berkurang.

Selain itu berat volume juga dapat dipengaruhi oleh tekstur tanah (Tabel 2) didapatkan hasil tekstur yang didominasi oleh lempung dan lempung berpasir. Jadi, secara umum tanah dengan tekstur yang lebih kasar memiliki berat volume yang lebih rendah karena memiliki partikel-partikel tanah yang tidak terlalu rapat dan memungkinkan air lebih mudah meresap ke dalam tanah begitupula sebaliknya.

**Berat Jenis Tanah (BJ)**

Nilai berat jenis tanah pada hutan Senaru berkisar antara 2,10 g/cm<sup>3</sup> - 2,38 g/cm<sup>3</sup>. (Gambar 3)



Keterangan : \*) AS = Atas Sengon, AK = Atas Kopi, AC = Atas Cacao, TS= Tengah Sengon, TK = Tengah Kopi, TC = Tengah Cacao, BS = Bawah Sengon, BK = Bawah Kopi, BC = Bawah

Keterangan : \*) AS = Atas Sengon, AK = Atas Kopi, AC = Atas Cacao, TS= Tengah Sengon, TK = Tengah Kopi, TC = Tengah Cacao, BS = Bawah Sengon, BK = Bawah Kopi, BC = Bawah

**Gambar 3.** a) Berat Jenis Tanah pada Kedalaman 0- 10 cm pada Berbagai Jenis Tegakan Agroforestri. b) Berat Jenis Tanah pada Kedalaman 10-20 cm pada Berbagai Jenis Tegakan Agroforestri

Berdasarkan hasil uji-t didapatkan hasil berat jenis tanah yang tidak berbeda nyata pada dua kedalaman dan dengan tipe tegakan yang berbeda. Pada jenis tegakan sengon nilai Berat Jenis pada kedalaman 0-10 cm dan lokasi yang berbeda (Hulu, Tengah, Hilir) didapatkan nilai Berat Jenis 2,13 g/cm<sup>3</sup>, 2,14 g/cm<sup>3</sup>, dan 2,10 g/cm<sup>3</sup>. Jenis tegakan kopi pada kedalaman 0-10 cm dan lokasi yang berbeda didapatkan nilai Berat Jenis 2,11 g/cm<sup>3</sup>, 2,14 g/cm<sup>3</sup>, dan 2,10 g/cm<sup>3</sup>. Dan pada jenis tegakan cacao pada kedalaman 0-10 cm dan lokasi yang berbeda didapatkan nilai Berat Jenis 2,14 g/cm<sup>3</sup>,

2,12 g/cm<sup>3</sup>, dan 2,14 g/cm<sup>3</sup>. Nilai Berat Jenis pada kedalaman 0-10 cm tidak berbeda nyata dengan kedalaman 10-20 cm. Didapatkan nilai Berat Jenis pada kedalaman 10-20 cm dan lokasi yang berbeda dengan jenis tegakan sengon yaitu 2,14 g/cm<sup>3</sup>, 2,13 g/cm<sup>3</sup>, dan 2,14 g/cm<sup>3</sup>. Pada jenis tegakan kopi dengan kedalaman 10-20 cm dan lokasi yang berbeda didapatkan nilai Berat Jenis 2,13 g/cm<sup>3</sup>, 2,14 g/cm<sup>3</sup>, dan 2,10 g/cm<sup>3</sup>. Dan pada jenis tegakan cacao dengan kedalaman 10-20 cm pada jenis tegakan yang berbeda didapatkan nilai Berat Jenis 2,13 g/cm<sup>3</sup>, 2,11 g/cm<sup>3</sup>, 2,10 g/cm<sup>3</sup>.

Hal ini dapat terjadi karena komposisi mineral dan butiran tanah tidak terjadi perubahan dalam jangka waktu yang singkat, selain itu pada kondisi lapangan hutan tempat pengambilan sampel dilakukan aktivitas manusia dalam melakukan penggalian atau pengembangan hutan masih sangat sedikit terjadi sehingga perubahan lingkungan sangat minim terjadi. Sebanding dengan pendapat Hakim, *et al.* (1986) yang menyatakan bahwa nilai berat jenis tanah tidak mudah mengalami perubahan dalam jangka waktu yang singkat, hal ini dapat terjadi terkait dengan komposisi padatan yang relatif stabil.

Nilai berat jenis tanah tidak mudah terjadi perubahan yang signifikan dalam jangka waktu yang lama karena disebabkan oleh komposisi padatan yang relatif stabil. Berat jenis tanah akan mempunyai perbedaan yang signifikan apabila tanah tersebut terdapat perbedaan komposisi mineral tanah yang sangat besar. Pada tanah hutan Senaru, nilai berat jenis tanah tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan pada berbagai jenis tegakan agroforestri yang ada, atau dapat dikatakan bahwa berat jenis tanah masih sangat stabil. Hal ini menunjukkan bahwa berat jenis tanah juga dipengaruhi oleh bahan induk tanah, seperti yang telah dijelaskan oleh Hardjowigeno (2010), tinggi rendahnya berat jenis tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu tekstur, struktur, dan kandungan bahan organik.

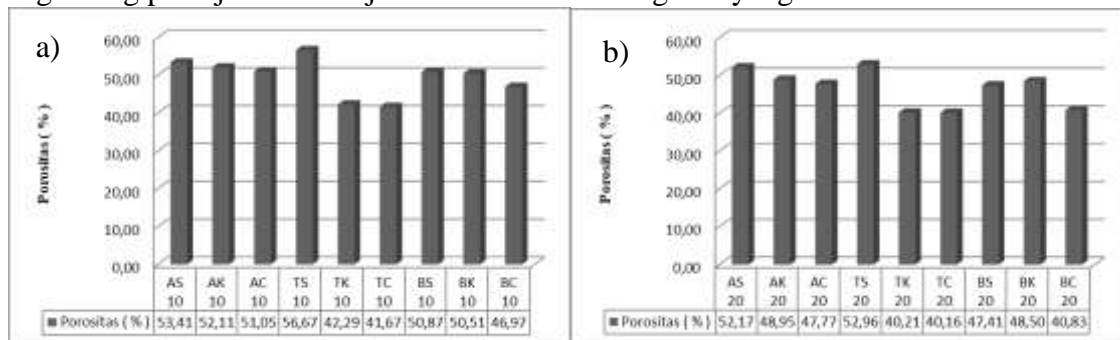
### Porositas

Hasil pengukuran porositas tanah pada setiap tegakan dan posisi tegakan pada hutan Senaru berkisar antara 40 % -56 % dapat dilihat (Gambar 4) Pada kedalaman 0-10 cm didapatkan nilai porositas paling rendah pada tipe tagakan sengon bagian bawah yaitu 41,67 % sedangkan nilai porositas tertinggi adalah 56,67 % pada bagian tengah dengan jenis tegakan sengon. Sedangkan pada kedalaman 10-20 cm didapatkan nilai porositas terendah pada tegakan cacao bagian tengah dengan nilai 40,16 % dan nilai tertinggi pada jenis tegakan sengon dibagian tengah dengan nilai 52,96 %.

Rata-rata nilai porositas tanah tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada dua kedalaman dengan tiga jenis tegakan (Lampiran 4). Perbedaan ini terjadi karena pada penggunaan dan pengelolaan lahan yang terjadi pada bagian tengah dan bawah lebih intens jika dibandingkan dengan pengelolaan yang terjadi pada bagian atas. Aktivitas seperti pembangunan dan penggalian lebih banyak dilakukan pada daerah bawah sehingga hal tersebut dapat mempengaruhi porositas tanah. Pada bagian bawah dengan nilai porositas terendah dapat terjadi karena kompaksi tanah atau tanah menjadi lebih padat akibat dari penekanan atau pemadatan.

Nilai porositas berkaitan erat dengan kandungan bahan organik tanah. Hardjowigeno, (2003) menyatakan bahwa nilai porositas berbanding lurus dengan kandungan bahan organik tanah, semakin tinggi nilai bahan organik tanah maka nilai porositas pada tanah tersebut tinggi. Selain itu pendapat yang disampaikan oleh Nita *et al.* (2015) menyatakan bahwa pengelolaan tanah yang dilakukan secara teratur dapat meningkatkan nilai porositas tanah untuk sementara waktu. Namun apabila pengolahan dilakukan secara terus dalam jangka waktu yang relatif lama, ditambah tidak adanya

solusi yang diberikan untuk memperbaiki kualitas tanah seperti penambahan bahan organik kedalam tanah maka akan menurunkan nilai porositas tanah tersebut. Masria (2018) menguatkan pendapat bahwa peningkatan nilai porositas tanah dapat terjadi tergantung pada jumlah dan jenis mineral bahan organik yang ditambahkan.



Keterangan : \*) AS = Atas Sengon, AK = Atas Kopi, AC = Atas Cacao, TS= Tengah Sengon, TK = Tengah Kopi, TC = Tengah Cacao, BS = Bawah Sengon, BK = Bawah Kopi, BC = Bawah

Keterangan : \*) AS = Atas Sengon, AK = Atas Kopi, AC = Atas Cacao, TS= Tengah Sengon, TK = Tengah Kopi, TC = Tengah Cacao, BS = Bawah Sengon, BK = Bawah Kopi, BC = Bawah

**Gambar 4.** a) Porositas Tanah pada Kedalaman 0-10 cm pada Berbagai Jenis Tegakan Agroforestri. b) Porositas pada Tanah Kedalaman 10-20 cm pada Berbagai Jenis Tegakan Agroforestri

Nilai porositas pada berbagai jenis tegakan yang ada pada hutan Senaru pada kedalaman 0-10 cm pada bagian atas (hulu) memiliki nilai tertinggi yaitu 53,41 % pada tegakan sengon dan terendah pada tegakan kakao 51,05 %. Bagian tengah nilai tertinggi pada tegakan sengon dengan nilai 56,67 % dan terendah dengan nilai 41,67 % pada tegakan kakao. Sedangkan pada bagian bawah (hilir) nilai tertinggi yaitu 50,87 % pada tegakan sengon dan terendah pada tegakan cacao 46,97%. Nilai porositas pada kedalaman 10-20 cm pada bagian atas (hulu) tertinggi pada jenis tegakan sengon 52,17 % dan terendah pada cacao 47,77 %. Pada bagian tengah nilai tertinggi 52,96 % pada jenis tegakan sengon dan terendah 40,16 % pada tegakan kakao. Dan pada bagian bawah (hilir) tegakan kopi memiliki nilai tertinggi yaitu 48,50 % dan terendah pada tegakan cacao 40,83 %.

Nilai porositas juga berkaitan dengan berat volume tanah, dimana tanah dengan nilai berat volume yang tinggi menyebabkan nilai porositas rendah sedangkan pada berat volume rendah maka nilai porositas akan semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Widiyanto *et al.* (2005) bahwa sifat porositas tanah dipengaruhi oleh besar kecil nya bobot isi tanah tersebut. Dilla (2021) menjelaskan bahwa bahan organik dalam tanah meningkatkan volume ruang pori tanah, sehingga dengan demikian bahan organik akan semakin berkurang akibat dari bertambahnya kedalaman tanah dan ruang pori akan semakin sedikit pula jumlahnya.

### Tekstur Tanah

Adapun hasil analisis tekstur tanah pada setiap lokasi penelitian disajikan pada (Tabel 4.1). Dari hasil pengukuran, didapatkan kelas tekstur tanah pada tiga tegakan agroforestri dengan dua kedalaman yang berbeda memiliki tekstur tanah Lempung dan Lempung Berpasir. Pada kedalaman 0-10 cm tekstur tanah didominasi oleh lempung berpasir, sama halnya dengan kedalaman 10-20 cm tekstur tanah juga didominasi oleh lempung berpasir. Lempung berpasir lebih dominan pada bagian tengah dan bawah (hilir) dibandingkan dengan bagian atas (hulu).

**Tabel 2.** Hasil Analisis Tekstur Tanah pada Berbagai Tegakan Agroforestri

Kedalaman	Kode	Fraksi (%)			Tekstur
		Liat	Debu	Pasir	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
0-10 cm	AS 10	23,92	28,35	47,73	Lempung
	AK 10	8,06	44,47	47,47	Lempung
	AC 10	8,58	40,22	51,20	Lempung
	TS 10	15,86	24,14	60,00	Lempung Berpasir
	TK 10	10,66	25,07	64,27	Lempung Berpasir
	TC 10	11,18	35,22	53,60	Lempung Berpasir
	BS 10	18,7	23,43	57,87	Lempung Berpasir
	BK 10	10,92	39,75	49,33	Lempung
10-20 cm	BC 10	14,3	29,97	55,73	Lempung Berpasir
	AS 20	7,28	22,59	70,13	Lempung Berpasir
	AK 20	7,28	45,52	47,20	Lempung
	AC 20	10,92	46,41	42,67	Lempung
	TS 20	7,8	37,00	55,20	Lempung Berpasir
	TK 20	13,26	23,81	62,93	Lempung Berpasir
	TC 20	16,12	27,61	56,27	Lempung Berpasir
	BS 20	13,26	28,87	57,87	Lempung Berpasir
	BK 20	18,98	38,62	42,40	Lempung
	BC 20	14,56	33,17	52,27	Lempung Berpasir

Persentase nilai fraksi pada bagian atas dengan kedalaman 0-10 cm berkisar antara, liat 8,06 -23,92 %, debu 28,35 - 44,47 %, dan pasir 47,47 - 51,20 %. Pada bagian tengah, liat 10,66 - 15,86 %, debu 24,14 - 35,22 %, dan pasir 53,60 - 64,27 %. Bagian bawah (hilir), liat 10,92 - 18,70 %, debu 23,43- 39,75 %, dan pasir 49,33 - 57, 87 %. Sedangkan pada kedalaman 10-20 cm persentase nilai fraksi liat, debu, dan pasir berturut-turut bagian atas berkisar antara 7,28- 10,92 %, 22,59- 46,41 %, dan 42,67- 70,13 %. Bagian tengah nilai fraksi liat 7,80- 16,12 %, debu 23,81- 37,00 %, dan pasir 55,20- 62,93 %. Bagian bawah (hilir) memiliki nilai fraksi liat 13,26- 18,98%, debu 28,87- 38,62 %, dan pasir 42,40- 57,87 %.

Hal ini dapat terjadi karena faktor geologi seperti pelapukan batuan dan sedimentasi dengan tingkat keberlangsungan yang berbeda. Selain itu pada kondisi lapangan di hutan Senaru adalah pengaruh vegetasi, pada bagian atas (hulu) kerapatan vegetasi termasuk sangat rapat, sedangkan pada bagian tengah termasuk rapat dan pada bagian bawah (hilir) termasuk jarang. Sehingga hal tersebut dapat mempengaruhi tekstur akar, penyerapan air, dan dekomposisi bahan organik. Pada bagian atas juga sangat kecil terjadinya erosi, sedangkan pada bagian tengah dan bawah terlihat pada aliran tanah hasil erosi terjadi. Dimana erosi juga memiliki pengaruh terhadap tekstur tanah karena proses erosi dapat mengangkut partikel-partikel tanah dan mengendapkannya di lokasi yang berbeda, sehingga dapat mempengaruhi komposisi tekstur tanah.

Sejalan dengan pendapat yang telah dijelaskan oleh Suswati (2011) bahwa tekstur tanah berpengaruh terhadap kemampuan tanah dalam permeabilitas, kemudahan pengolahan tanah, daya menahan air dan hara serta berpengaruh terhadap perkembangan akar tanaman. Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa tekstur tanah pada hutan Senaru, Kecamatan Bayan, Kabupaten Lombok Utara didominasi oleh tekstur tanah Lempung (L) dan Lempung Berpasir (SL) dengan persentase pasir, debu, dan liat yang berbeda-beda seperti yang tersaji dalam Tabel 4.1.

Menurut Rachmiati (2013) menyatakan bahwa tanah lempung (loam) merupakan tanah yang ideal karena mempunyai nilai tekstur yang kandungan liat, pasir, dan debunya seimbang. Dijelaskan oleh Ritung *et al.* (2007) bahwa tanah berlempung merupakan tanah dengan proporsi pasir, debu, dan liat sedemikian rupa sehingga



sifatnya berada diantara tanah berpasir dan berliat. Jadi aerasi dan tata udara serta udara cukup baik, kemampuan menyimpan dan menyediakan air untuk tanaman tinggi. Sedangkan tanah lempung berpasir terdiri dari komposisi liat, debu, dan pasir dengan sifat yang agak kasar, membentuk bola yang mudah sekali hancur, serta agak melekat. Selain itu, jenis tanah lempung menurut USCS (*Unified Soil Classification System*) memiliki ukuran butiran  $<0,075$  mm. Jenis tanah berbutir halus yang apabila terkena air dan menjadi basah akan mengembang. Dijelaskan oleh Islam dan Utomo (1995) tanah dapat dikatakan bertekstur liat jika liatnya  $>35$  %, kemampuan menyimpan air dan hara tanaman tinggi. Menurut Bubang (2009) bahwa tekstur lempung memiliki daya ikat antar butir atau kohesi yang sangat kuat, sehingga sangat sulit untuk memisahkan agregat tanah. Djajadi *et al.* (2011) bahwa tanah Inceptisol mengandung liat cukup tinggi (35-78%) tetapi sebagian termasuk berlempung halus dengan kandungan liat rendah (18-35%) sehingga dalam pengelolaannya diperlukan pembenah tanah berupa bahan organik.

Tanah dengan dominasi fraksi liat mempunyai daya pegang air yang besar dan pori aerase yang rendah. Keadaan dengan pertukaran udara yang tidak stabil akan mempengaruhi proses dekomposisi bahan organik, yaitu bahan organik akan mengalami proses *humanifikasi* sehingga dihasilkan senyawa organik yang tahan terhadap pelapukan (Stevenson, 1982). Sedangkan tanah dengan kategori Lempung Berpasir memiliki ciri yang apabila dipegang akan terasa kasar di bagian telapak tangan.

### **Kemantapan Agregat**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat dilihat pada Tabel 4.2 bahwa nilai kemantapan agregat tanah pada hutan Senaru dengan jenis tanah inceptisol memiliki harkat dominan sangat mantap dengan kisaran nilai (114-153)%. Kisaran nilai kemantapan agregat tertinggi ditunjukkan pada jenis tegakan kakao pada bagian tengah dengan kedalaman (0-10) cm yaitu 153,87%, sedangkan kisaran nilai kemantapan agregat tanah terendah pada tegakan kopi dan sengon pada bagian hilir dengan kedalaman (0-10) cm yaitu 114,94%. Pada kedalaman (10-20) cm kemantapan agregat terendah yaitu 115,37% dengan jenis tegakan kakao bagian hilir, sedangkan nilai kemantapan tertinggi pada kedalaman (10-20) cm yaitu 125,27% dengan jenis tegakan kakao bagian hulu. Sejalan dengan dilakukannya uji statistik, didapatkan hasil tidak berbeda nyata pada dua kedalaman dengan tiga tipe tegakan agroforestri.

Pada bagian atas (hulu) dengan kedalaman 0-10 cm nilai tertinggi berada pada jenis tegakan cacao dengan nilai 118,1 % dan nilai terendah pada jenis tegakan sengon dan kopi 116,2 %. Pada bagian tengah nilai tertinggi 153,8 % pada jenis tegakan cacao dan 116,2 % pada jenis tegakan sengon dan kopi. Sedangkan bagian bawah (hilir) nilai kemantapan agregat tertinggi pada jenis tegakan cacao 115,5 % dan terendah 114,9 % pada tegakan sengon dan kopi. Tidak berbeda dengan kedalaman 10-20 cm jenis tegakan cacao memiliki nilai kemantapan agregat tertinggi yaitu pada bagian atas 125,3 %, tengah 125,2 %, dan bagian bawah 115,3 %. Sedangkan pada jenis tegakan sengon dan kopi memiliki nilai terendah yaitu pada bagian atas 116,2 %, tengah 116,2 %, dan bagian bawah 114,9 %.

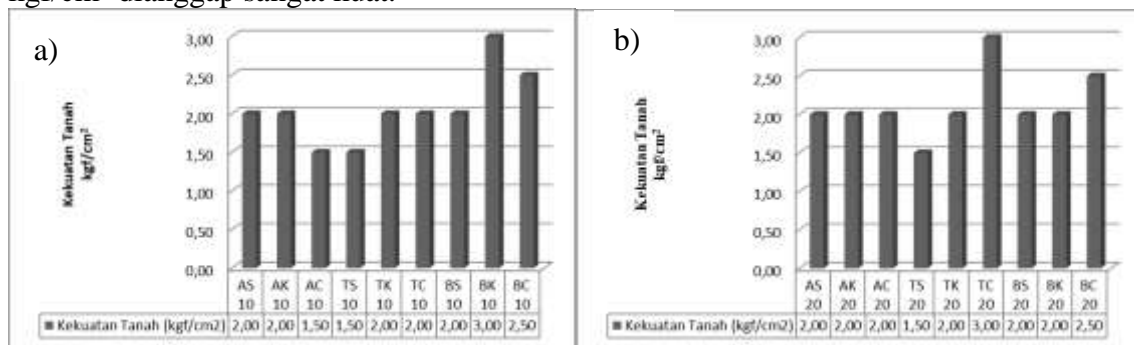
Hal ini dapat terjadi karena tanah pada hutan Senaru memiliki tekstur tanah yang dominan lempung dan lempung berpasir, tanah dengan kandungan lempung yang lebih tinggi cenderung memiliki agregat yang lebih stabil. Selain itu hutan Senaru memiliki kondisi vegetasi yang sangat rapat, sehingga akar tanaman dapat merangsang pembentukan agregat tanah dengan melekat pada tanah melalui akar. Ini akan membantu mengikat partikel-partikel tanah bersama untuk meningkatkan kemantapan

agregat tanah. Kemantapan agregat tanah berperan penting terhadap besar kecil nya erosi tanah, tanah dengan kemantapan yang agak mantap cukup baik dalam menahan laju erosi. Pada tanah dengan kemantapan tanah sangat mantap akan sangat baik dalam menahan laju erosi sehingga dapat mengurangi terjadinya aliran permukaan yang terjadi.

Rendahnya kemantapan agregat pada lapisan bawah daripada lapisan atas dapat disebabkan oleh kandungan bahan organik tanah yang lebih banyak terakumulasi pada bagian atas (0-10 cm) daripada lapisan bawah (10-20 cm). Darmawijaya (1990) menyatakan bahwa semakin ke bawah maka kandungan bahan organik akan semakin berkurang. Dijelaskan oleh Suprayogo *et al.* (2003) bahwa tanah dengan kandungan bahan organik yang rendah menjadikan tanah lebih remah, padahal kandungan bahan organik pada tanah dapat membantu pemantapan agregat dan terbentuknya pori makro. Kemantapan agregat juga sangat dipengaruhi oleh perakaran tanaman, tanaman dengan akar yang padat akan memiliki nilai kemantapan yang tinggi. Sejalan dengan pendapat dari Wiyono *et al.* (2006) bahwa selain juga kemantapan agregat dipengaruhi oleh kandungan bahan organik tanah aktifitas tanaman, jumlah fraksi lempung maupun ion-ion yang terdapat dalam tanah.

**Kekuatan Tanah ( Soil Strength)**

Berdasarkan Gambar 4.9 dan Gambar 4.10 diperoleh nilai *soil strength* yang beragam dengan rerata 1,5 -3 kgf/cm<sup>2</sup>. Nilai *soil strength* terendah pada kedalaman (0-10) cm yaitu 1,5 kgf/cm<sup>2</sup> dan tertinggi yaitu 3 kgf/cm<sup>2</sup>. Sama halnya dengan kedalaman (0-10) cm, pada kedalaman (10-20) cm juga memiliki nilai *soil strength* terendah yaitu 1,5 kgf/cm<sup>2</sup> dan tertinggi yaitu 3 kgf/cm<sup>2</sup>. Sedangkan nilai kadar lengas tanah pada hutan Senaru memiliki nilai yang berkisar antara 10,48 - 34,84 %. Pada kedalaman 0-10 cm kadar lengas tertinggi berada pada bagian atas (hulu) jenis tegakan sengon dengan nilai 34,84 %, dan kadar lengas terendah pada bagian tengah jenis tegakan cacao dengan nilai 11,46 %. Sedangkan pada kedalaman 10-20 cm nilai kadar lengas tertinggi pada bagian atas jenis tegakan cacao dengan nilai 34,22 %, dan terendah pada bagian tengah jenis tegakan cacao dengan nilai 10,48 %. Menurut Chanqui (2017) kekuatan tanah dengan nilai kurang dari 1 kgf/cm<sup>2</sup> dianggap lemah, 1-3 kgf/cm<sup>2</sup> kuat, dan diatas 3 kgf/cm<sup>2</sup> dianggap sangat kuat.



Keterangan : \*) AS = Atas Sengon, AK = Atas Kopi, AC = Atas Cacao, TS= Tengah Sengon, TK = Tengah Kopi, TC = Tengah Cacao, BS = Bawah Sengon, BK = Bawah Kopi, BC = Bawah

Keterangan : \*) AS = Atas Sengon, AK = Atas Kopi, AC = Atas Cacao, TS= Tengah Sengon, TK = Tengah Kopi, TC = Tengah Cacao, BS = Bawah Sengon, BK = Bawah Kopi, BC = Bawah

**Gambar 5.** a) Kekuatan Tanah pada Kedalaman 0-10 cm pada Berbagai Tegakan Agroforestri. b) Kekuatan Tanah pada Kedalaman 10-20 cm pada Berbagai Tegakan Agroforestri

Perbedaan nilai kekuatan tanah dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satu faktor yang mempengaruhi kekuatan tanah adalah tekstur tanah. Tekstur tanah merujuk pada ukuran partikel dalam tanah. Tanah dengan kandungan lempung yang dominan cenderung memiliki kekuatan tanah yang lebih tinggi daripada tanah berbutir kasar seperti pasir. Sejalan dengan pendapat Gill *et al.* (2004) menyatakan bahwa kekuatan tanah berkaitan erat dengan tekstur tanah, semakin tinggi kadar pasir maka akan rendah pula nilai kekuatan tanahnya. Dengan kata lain, semakin tinggi liat maka semakin kuat pula tanah tersebut (Chanqui, 2017). Akan tetapi, jika memperhatikan nilai tekstur tanah (Tabel 4.1), maka fraksi pasir lah yang paling dominan pada semua jenis tegakan yang ada. Hal ini berarti, proporsi masing-masing fraksi tidak terlalu mempengaruhi nilai dari kekerasan tanah pada berbagai jenis tegakan yang ada di hutan Senaru.

Menurut Chanqui (2017), faktor lain yang mempengaruhi kekuatan tanah selain dari tekstur tanah adalah porositas tanah. Porositas yang kurang baik bahkan buruk akan menunjukkan adanya tingkat pemadatan tanah yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanah lebih sarang. Pemadatan tanah yang terjadi menyebabkan tanah menjadi lebih kuat dalam menghadapi tekanan dari luar. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai porositas tanah maka kekuatan tanah akan menjadi lebih rendah.

Selain itu kekuatan tanah juga dipengaruhi oleh kadar lengas tanah, semakin tinggi kadar lengas tanah maka kekuatan tanah akan menurun, sebaliknya jika kadar lengas tanah rendah maka kekuatan tanah akan semakin meningkat. Kekuatan tanah dengan kadar lengas tanah memiliki hubungan yang kompleks, kandungan air dalam tanah yang apabila terlalu banyak dapat melemahkan kekuatan tanah dengan mengurangi geseran antarpartikel. Tanah yang terlalu kering akan meningkatkan kekuatan tanah, hal ini dapat terjadi karena geseran antarpartikel akan meningkat sehingga tanah akan lebih erat terikat satu sama lain. Kondisi kekuatan tanah pada hutan Senaru dapat dikatakan kuat karena memiliki nilai kadar lengas yang masih dalam batas normal (tidak kering dan tidak basah).

Kekuatan tanah berpengaruh terhadap kegiatan pengolahan tanah yang akan dilakukan. Penurunan kekuatan tanah dapat mempengaruhi kegiatan pengolahan tanah dan pertumbuhan tanaman. Penurunan kekuatan tanah dapat mempermudah pergerakan akar dalam tanah, dan mempermudah akar dalam menyerap air dan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman untuk dapat tumbuh dan berkembang dengan baik dan optimal (Prasetyo & Suriadikarta, 2006).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada berbagai tegakan agroforestri di hutan Senaru Kecamatan Bayan Kabupaten Lombok Utara, dapat disimpulkan bahwa Berat volume tanah berkisar antara 0,93- 1,28 g/cm<sup>3</sup>; Berat jenis tanah dengan kisaran nilai 2,10- 2,14 g/cm<sup>3</sup>; Porositas tanah pada berbagai jenis tegakan agroforestri dan kedalaman berada pada kisaran nilai 40,16 -56,67 %; Tekstur tanah pada berbagai jenis tegakan dan kedalaman hanya didominasi oleh kelas tekstur Lempung (Loam) dan Lempung Berpasir (Sandy Loam); Nilai kemantapan agregat tanah dengan kisaran nilai 115-150% dengan nilai harkat yang sangat mantap; Kekuatan Tanah memiliki nilai yang stabil antara 1,5- 3 kgf/cm<sup>2</sup>.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka disarankan untuk terus menjaga kelestarian hutan dengan tidak sembarangan membuka lahan pertanian baru atau melakukan alih fungsi lahan hutan menjadi lahan pertanian. Dengan demikian diharapkan

untuk pengelolaan agroforestri dapat lebih meningkatkan lagi kerapatan vegetasi yang ada seperti sengon, kopi, dan kakao.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F. R.D. Yustika, dan U. Haryati. 2006. Penetapan Berat Volume Tanah. Dalam Kurnia, U. et.al, (Eds.). Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian, Bogor. hlm. 63-73.
- Ansar, M., G. Mahadhian D.P., Hanifa H. 2020. Pemetaan Lahan Pertanian di Kabupaten Lombok Timur Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Jurnal Teknik Pertanian Lampung Vol. 9, No. 2 (2020): 140-148P-ISSN 2302-559X; E-ISSN 2549-081.
- Arsyad, S. 2010. Konservasi Tanah dan Air. Bogor : IPB Press
- Asdak, C. 2007. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Blake , G, R, 1986. Particle density. P. 377-382. In Methods of Soil Analysis, Part 1. Second ed. 9 Am. Soc, of Agron., Madison , WI. Bogor, Indonesia. 45 hal.
- Brandy, N. C. 2003. Ilmu Tanah. Penerbit Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Buckman.H. dan N.C. Brandy, 2002. Ilmu Tanah. Brata Karya Aksara, Jakarta
- Chanqui , H.B. 2017. Biochar adn Soil Physical Properties. Soil Science Society of American Journal
- Darmawidjaja, M.I. 1990. Klasifikasi Tanah. Dasar Teori Bagi Peneliti Tanah dan Pelaksana Pertanian di Indonesia. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Darmawijaya, M.I. 1997. Klasisifikasi Tanah. Gajah Mada University Press.
- De Leenheer, L., and M. De Boodt. 1959. Determination of aggregate satability by the change in mean weight diameter. Overdruk Uit Medelingen Van de Staat te Gent. International Symposium on Soil Structure, Ghent, 1958.
- Dilla , F. 2021. Cadangan Karbon pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan. Skripsi. Universitas Mataram. Mataram.
- Endriani. 2010. Sifat Fisika dan Kadar Air Tanah Ultisol Akibat Penerapan Sistem Olah Tanah Konservasi. Lampung. Universitas Lampung.
- Fahmuddin, A. dan Setiari M. 2006. Penetapan Berat Jenis Partikel Tanah .[http://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/buku/buku%20sifat at%20fisik%20tanah/04penatap\\_partikel\\_tanah.pdf?secure=true](http://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/buku/buku%20sifat%20fisik%20tanah/04penatap_partikel_tanah.pdf?secure=true). Diakses pada 7 Agustus 2022.
- Foth, H. D. 1998. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Penerbit Gadjah Mada University Press: Yogyakarta. 795 hal.
- Gill. J.s., Tisdall, J., Sukartono, I.G.M. Kusnarta. B. McKenzie. 2004. Physical Properties of a Clay Loam Soil Mixed with Sand. Departement of Agriculture Science. La Trobe University. Australia.
- Gunadi, Soenarto & T. Sudyastuti. (2005). Dinamika Ketersediaan Bahan Organik Dari Masyarakat Konservasi Tanah dan Air (MKTI) Cabang Jambi. Jambi.
- Hairiah et, al. 2002. Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Lahan Agroforestri Berbasis Kopi. Jurusan tanah Universitas Brawijaya.Lampung. Hal 69.
- Hairiah, K, Sardjono, MA, Sabarmirdin, S. 2003. Pengantar Agroforestri. Indonesia World Agroforestry Centre (ICRAF), Southeast Asia Regional Office. Bogor, Indonesia.
- Hakim, N, M. Yusup Nyapka, A.M.Lubis, Sutopo Ghani Nugroho, M. Amin Diha, Go Ban Hong, Bailey.1986. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung. Lampung.

- Hakim, N., Yusuf, N., Am Lubis, dan Sutopo GN., M Amin D, Go BH, HH Bailley. 2006. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Lampung: Universitas Lampung.
- Hanafiah, A.K. 2008. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Rajawali Press.
- Hanafiah, K.A. 2009. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 2003. Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Hardjowigeno, S. 2010. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo: Jakarta
- Harison, J.A., Correlation of CBR Dynamic Cone Penetrometer Strength Measurement of Soil. Australian Road Research 16(2), June, 1986
- Islami, T., dan W. H. Utomo. 1995. Hubungan Tanah, Air dan Tanaman. Semarang Press, Semarang.
- Isnawati, N. dan Listyarini, E. 2018. Hubungan antara kemantapan agregat dengan konduktifitas hidraulik jenuh tanah pada berbagai penggunaan lahan di Desa Tawang Sari Kecamatan Pujon, Malang. Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan 5(1): 785-791.
- Juarsah, I, Yustika, R.D. dan Abdurachman A. 2001. Pengendalian Erosi Dan Kahat Bahan Organik Tanah Pada Lahan Kering Berlereng Mendukung Produksi Pangan Nasional. Jurnal Hidrolitan. Vol. 1. No. 1.
- Kurnia Undang, dkk. 2006. Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor
- Kurniati, S.W., Wahyu, Y.N. 2015 Evaluasi Kualitas Tanah pada Lahan Budidaya Tembakau Virginia f.c. di Kecamatan Kopang Kabupaten Lombok Tengah. UNTB.
- Nurhidayati. 2006. Bahan Ajar Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Malang: UNISMA.
- Nursyamsi, D. 2004. Beberapa upaya untuk meningkatkan Produktivitas tanah di lahan kering. Makalah Pribadi Falsafah Sains (PPS 702) Sekolah Pasca Sarjana / S3 Institut Pertanian Bogor.
- Prasetyo, A., Djajadi, D. and Sudarto, S., 2011. Kajian Produktivitas Dan Mutu Tembakau Temanggung Berdasarkan Nilai Indeks Erodibilitas Dan Kepadatan Tanah. Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan, 3(2), pp. 389-399.
- Prasetyo, B.H. dan Suriadikarta, D.A. 2006. Karakteristik, Potensi, dan Teknologi pengelolaan Tanah Ultisol untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. Jurnal Litbang Pertanian. 25 (2) : 39-46.
- Prasetyo. B. H., Ningsih, J. S., Subagyono, K. dan Simanungkalit, R. D. M. 2004. Mineralogi, Kimia, Fisika dan Biologi Tanah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Rachmiati, Y., 2013. Hubungan Iklim dan Tanah. Pusat Penelitian Teh dan Kina, Gambung. Diakses pada tanggal 12 Oktober 2023.
- Ritung, S., Wahyunto, Agus, F., Hidayat, H. 2007. Panduan Evaluasi Kesesuaian Lahan dengan Contoh Peta Arah Penggunaan Lahan Kabupaten Aceh Barat. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF)
- Rosalina, V. 2022. Karakteristik Kimia Tanah Dari Lahan Agroforestri Kawasan Hutan Pendidikan Universitas Mataram Desa Senaru, Kabupaten Lombok Utara. Skripsi. Universitas Mataram. Mataram.
- Sarief, S. E. 1985. Konservasi Tanah dan Air. Bandung : Pustaka Buana.
- Satjapradja, D. 1981. Agroforestri di Indonesia, Pengertian dan Implementasinya. Makalah. Seminar Agroforestri dan Perladangan, Jakarta.
- Septiawan, G.W. 2001. Pengaruh pemberian soil conditioner terhadap kemantapan

- agregat tanah, difusivitas dan hantaran hidrolik tidak jenuh pada tanah labil lapisan atas dari daerah pagelaran, Cianjur Selatan, Jawa Barat. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Setyowati, D., L. 2007. Sifat Fisik Tanah dan Kemampuan Tanah dalam Meresapkan Air. Jurusan Geografi FIS UNNES. Vol 4 Nomor 2 tahun 2004 halaman 114.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Bogor : Fakultas Pertanian Institut Pertanian.
- Stevenson, F.J. 1982. Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reaction. John Wiley and Sons, Inc. New York
- Suhaidi. 2000. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian UNIB. Bengkulu.
- Suhardi. 1997. Klasifikasi Tanah. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Suprayogo, D., Widiyanto, Purnomosidhi, P., Widodo, R.H., Rusiana, F., Aini, Z., Nur Khasanah dan Kusuma, Z. 2004. Degradasi Sifat fisik Tanah Sebagai Akibat Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Sistem Kopi Monokultur: Kajian Perubahan Makroporositas Tanah. *Agrivita* 26 (1): 60 – 68.
- Suprayogo, H., D.K. Hairiah, N. Wijayanto, Sunaryo, dan M. Noordwijk. 2003. Peran Agroforestri pada Skala Plot: Analisis Komponen Agroforestri sebagai Kunci Keberhasilan atau Kegagalan Pemanfaatan Lahan Indonesia. World Agroforestry Centre (ICRAF), Southeast Asia Regional Office. P0 Box 161 Bogor, Indonesia
- Suryani, 2011. Dinamika sifat fisik tanah pada areal pertanaman Kakao akibat alih guna lahan hutan di kecamatan papalang Kabupaten Mamuju. Jurusan Kehutanan UNHAS. Makassar. Hal 2-3
- Suswati, D. 2011. Identifikasi Sifat Fisik Lahan Gambut Rasau Jaya Iii Kabupatem Kubu Raya Untuk Pengembangan Jagung. Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UGM. Jogjakarta. Vol. 1 hal 32.
- Sutanto, R. 2005. Dasar – dasar Ilmu Tanah Konsep dan Kenyataan. Kanisius: Yogyakarta.
- Tolaka W, Wardah, Rahmawati. 2013. Sifat Fisik tanah pada Hutan Primer, Agroforestri dan Kebun Kakao di Subdas Wera Saluopa Desa Leboni Kecamatan Pamona Puslema Kabupaten Poso. *J. Warta Rimba* 1 (1): 1-8
- Utomo, B.S., Nuraini, Y. dan Widiyanto. 2015. Kajian kemandirian agregat tanah pada pemberian beberapa jenis bahan organik di Perkebunan Kopi Robusta. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 2(1): 111-117.
- Widiyanto, Suprayogo, D., Noveras, H., Widodo, R.H., Purnomosidhi, P. dan van.Noordwijk, M. 2004. Alih guna lahan hutan menjadi lahan pertanian: apakah fungsi hidrologis hutan dapat digantikan system kopi monokultur. *Agrivita* 26 (1): 47-52.
- Wiyono, A., Syamsul, dan E. Hanudin. 2006. Aplikasi Soil Taxonomy pada Tanah – Tanah yang Berkembang dari Bentukan Karst Gunungkidul. *Jurnal Ilmu Tanah* 6 : 13-26. Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta.
- Wiyono. 2006. Aplikasi Soil Taxonomy Pada Tanah-Tanah yang Berkembang dari Bentukan Karst Gunung Kidul. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Tesis. Yogyakarta. 386 hal.
- Yustika, R.D., Fahmuddin, A., dan Haryati, U. 2006. Penetapan Berat Volume Tanah. [http://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/buku/buku%20sifat%20fisik%20tanah/03penetapan\\_berat\\_vol\\_tanah.pdf?secure=true](http://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/buku/buku%20sifat%20fisik%20tanah/03penetapan_berat_vol_tanah.pdf?secure=true) . Diakses pada 7 Agustus 2023.
- Yuwono, N.W dan Rosmarkam, A. 2005. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius. Yogyakarta.