

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian Tanah

Tanah memiliki ciri khas dan sifat-sifat yang berbeda antara tanah di suatu lokasi dengan lokasi yang lain. Tanah merupakan lapisan kerak bumi yang berada di lapisan paling atas, yang juga merupakan tabung reaksi alami yang menyanggah seluruh kehidupan yang ada di bumi. Tanah memiliki peranan yang mendorong berbagai kebutuhan diantaranya adalah sebagai tempat pertumbuhan tanaman, menyediakan unsur-unsur makanan, sumber air bagi tanaman dan tempat peredaran udara. (Ladjinga *et al.* 2020)

Menurut Bowles (1989) dalam Fauizek & Suhendra (2018) tanah adalah campuran partikel-partikel yang terdiri dari salah satu atau seluruh jenis berikut:

- Berangkal (*boulders*), merupakan potongan batu yang besar, biasanya lebih besar dari 250 mm sampai 300 mm. Untuk kisaran antara 150 mm sampai 250 mm, fragmen batuan ini disebut kerakal (*cobbles*).
- Kerikil (*gravel*), partikel batuan yang berukuran 5 mm sampai 150 mm.
- Pasir (*sand*), partikel batuan yang berukuran 0,074 mm sampai 5 mm, berkisar dari kasar (3-5 mm) sampai halus (kurang dari 1 mm).
- Lanau (*silt*), partikel batuan berukuran dari 0,002 mm sampai 0,074 mm. Lanau dan lempung dalam jumlah besar ditemukan dalam deposit yang disedimentasikan ke dalam danau atau di dekat garis pantai pada muara sungai.
- Lempung (*clay*), partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm. Partikel-partikel ini merupakan sumber utama dari kohesi pada tanah yang kohesif.
- Koloid (*colloids*), partikel mineral yang “diam” yang berukuran lebih kecil dari 0,001mm.

### 2.2 Kualitas Tanah

Kualitas tanah adalah kapasitas tanah yang berfungsi mempertahankan produktivitas tanaman, mempertahankan dan menjaga ketersediaan air serta

mendukung kegiatan manusia. Kualitas tanah yang baik akan mendukung kerja fungsi tanah sebagai media pertumbuhan tanaman, mengatur dan membagi aliran air dan menyangga lingkungan yang baik pula. (Ayuningtias *et al.* 2016). Kualitas tanah diukur melalui pengamatan indikator tanah yang bersifat dinamis. Sifat tanah yang menunjukkan kapasitas fungsi tanah dapat dijadikan sebagai indikator kualitas tanah (SQI. 2001 *dalam* Jannah *et al.* 2021). Kualitas tanah diukur berdasarkan pengamatan kondisi dinamis indikator-indikator kualitas tanah. Indikator kualitas tanah meliputi karakteristik atau proses fisika, kimia dan biologi tanah yang dapat menggambarkan kondisi tanah tersebut (Karlen *et al.* 1997 *dalam* Arifin *et al.* 2017)

### **2.3 Sifat Fisik Tanah**

Sifat fisik tanah dapat mempengaruhi kualitas tanah yang dapat mempengaruhi kualitas tanah yaitu:

#### **2.3.1 Tekstur Tanah**

Tekstur tanah yang biasa disebut dengan butir tanah berhubungan erat dengan pergerakan air dan zat terlarut, udara, berat volume tanah, luas permukaan, kemudahan tanah memadat dan lain-lain. Tekstur adalah perbandingan relatif antara fraksi pasir, debu, dan klei. Tanah terdiri dari butir-butir tanah dengan berbagai ukuran. Menurut Gardiner & Miller (2008) bahwa tekstur tanah sangat penting diperhatikan karena akan menentukan sifat-sifat tanah. Tekstur tanah berpengaruh terhadap laju masuknya air kedalam tanah. Penyimpanan air dalam tanah, mudahnya pengolahan tanah, aerasi dan pemupukan tanah (Utomo *et al.* 2016).

Bagian tanah yang ukuran lebih dari 2 mm sampai lebih kecil dari pedon disebut fragmen batuan atau bahan kasar. Bahan-bahan tanah yang lebih halus (< 2 mm) disebut fraksi tanah halus dan dapat dibedakan menjadi 3 yaitu pasir (2 mm-50 $\mu$ ), debu (50 $\mu$ -2  $\mu$ ), liat (< 2 $\mu$ ). Berikut klasifikasi tekstur tanah menurut sistem USDA dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Klasifikasi tekstur tanah menurut USDA**

Diameter (mm)	Fraksi
>2	Kerikil
0,05 - 2	Pasir
1 - 2	Pasir sangat kasar
0,5 - 1	Pasir kasar
0,25 - 0,5	Pasir sedang
0,1 - 0,25	Pasir halus
0,05 - 0,1	Pasir sangat halus
0,002 - 0,05	Debu
< 0,002	Klei

Sumber: Utomo *et al.* (2016)

### 2.3.2 Warna Tanah

Warna tanah merupakan petunjuk sifat tanah yang paling mudah dideterminasi. Warna tanah dapat dijadikan sebagai indikator kualitatif dalam menentukan tingkat kesuburan tanah, kandungan bahan organik, aerasi, dan drainase. (Utomo *et al.* 2016).

Tanah yang mempunyai warna yang hitam biasanya memiliki kandungan bahan organik yang tinggi. Warna merah mengindikasikan adanya oksida-oksida besi bebas (tanah-tanah yang teroksidasi), sedangkan warna kelabu kebiruan menunjukkan suasana tereduksi (Rayes. 2017)

Ada empat faktor utama yang mempengaruhi warna tanah yaitu

- Kandungan bahan organik.
- Kandungan air dan kondisi drainase tanah baik dalam kondisi jenuh atau tidak jenuh.
- Adanya oksida besi dan mineral tanah seperti kuarsa, hematit, limonit, glauconite.
- Kondisi fisiografi wilayah seperti wilayah cekungan atau dataran dan topografi berlereng.

(Utomo *et al.* 2016).

Warna tanah merupakan petunjuk untuk beberapa sifat tanah, karena warna tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor yang terdapat dalam tanah tersebut. Warna tanah ditentukan dengan menggunakan warna-warna baku yang terdapat dalam buku *Munsell Soil Colour Chart*. (Handayani & Karnilawati. 2018)

Penentuan warna tanah di lapangan adalah dengan menggunakan *munsell soil color chart* dengan warna tanah disusun oleh tiga variabel *hue*, *value*, dan *chroma*. Arti dari variabel tersebut adalah

1. *Hue* merupakan panjang gelombang cahaya dominan yang dipantulkan oleh benda. Hue ini ditentukan oleh campuran lima warna utama yaitu biru, hijau, kuning, merah, dan ungu. Nilai Hur berkisar antara 0 hingga 10.
2. *Value* merupakan terang atau gelapnya warna tanah yang bersangkutan.
3. *Chroma* adalah tingkat kemurnian warna tanah (Hue).

(Khumairah. 2021).

### 2.3.3 Struktur Tanah

Struktur tanah adalah susunan atau agregasi dari bersatunya fraksi pasir, fraksi debu, dan fraksi liat membentuk bangunan tiga dimensi dalam bentuk agregat mengakibatkan terjadinya struktur tanah. Pada pembentukan struktur tanah, fraksi pasir dan debu berfungsi sebagai kerangka sedangkan fraksi liat, humus, dan/atau sesquioxida berfungsi sebagai perekat yang menyatukan fraksi pasir dan fraksi debu. Secara umum terdapat beberapa jenis struktur tanah yang berkembang di dalam tanah, yang dapat dibedakan berdasarkan bentuknya yaitu bulat, lempeng, kubus, prisma, dan silinder (Utomo *et al.* 2016)

Struktur tanah merupakan salah satu parameter karakteristik fisika tanah kualitatif yang relatif mudah dan sederhana. Penerapan evaluasi struktur tanah di sangatlah penting dilakukan karena karakteristik tanah yang mempunyai kesuburan semu dan rentan terjadi kerusakan (Briliawan. 2022)

Struktur tanah merupakan sifat yang penting dalam menentukan dan mempengaruhi kondisi fisik tanah dan perkembangan akar tanaman, peredaran udara atau aerasi tanah, tata air, ketersediaan unsur hara dan perombakan bahan organik serta kegiatan mikroba tanah. Struktur tanah mempengaruhi pertumbuhan tanaman melalui udara tanah, air tanah, ketahanan mekanik untuk perkembangan akar, dan suhu tanah. (Utomo *et al.* 2016)

### 2.3.4 Pori dan Porositas

Pori-pori tanah adalah ruang dalam tanah yang terisi air atau udara dan tidak terisi bahan padat. Porositas tanah merupakan kemampuan tanah untuk meloloskan air berlebih sehingga tanah tidak jenuh air, dan udara dapat masuk kedalam tanah

dengan leluasa. Hal ini menyebabkan udara dan air dalam tanah seimbang sehingga semakin banyak pori-pori tanah, maka porositas tanah semakin tinggi. (Hasibuan & Darfia. 2021). Keberadaan porositas tanah merupakan media untuk udara dalam menunjang pernafasan akar, aktivitas mikroorganisme, dan penyerapan unsur hara. (Rustam *et al.* 2016)

Secara kualitatif, pori tanah dibagi menjadi tiga kelompok: pori mikro, pori meso, dan pori makro. Secara teori, dalam keadaan normal (Kapasitas Lapang), air menempati pori mikro dan sebagian pori meso, sedangkan udara mengisi sebagian pori meso dan pori makro. Pada keadaan basah, misalnya pada saat dan setelah hujan, seluruh pori diisi oleh air. Udara yang sebelumnya mengisi pori tanah terdesak ke luar dari pori tanah. Sebaliknya dalam keadaan kering seluruh pori tanah berisi udara. (Salam. 2020).

Faktor yang mempengaruhi porositas tanah yaitu:

1. Kandungan Organik. Semakin tinggi kandungan bahan organik maka porositas tanah semakin baik.
2. Struktur tanah. Struktur tanah yang berbentuk butiran atau remah memiliki porositas yang tinggi.
3. Tekstur tanah. Tekstur tanah mempengaruhi porositas tanah, seperti tekstur pasir didominasi memiliki pori makro, tekstur tanah liat didominasi oleh pori-pori mikro dan tekstur tanah debu didominasi oleh pori-pori berukuran sedang. (Hasibuan & Darfia. 2021).

#### **2.4 Metode *Visual Evaluation of Soil Structure* (VESS)**

*Visual Evaluation of Soil Structure* (VESS) merupakan metode analisis sifat fisik tanah yang dikembangkan melalui penilaian struktur tanah (Ball *et al.* 2007, Cherubin *et al.* 2018)

Metode VESS sebagai pendekatan semi-kuantitatif yang sederhana dan cepat untuk menilai perubahan struktur tanah. Metode utama evaluasi struktur tanah secara visual berfokus pada penggambaran agregat tanah, porositas dan perakaran yang berhubungan dengan penyimpanan dan pengangkutan air, perkembangan akar dan serapan hara yang akan dinilai ke dalam skor tunggal (Sq-kualitas struktural) yang berkisar dari 1 (kualitas struktural baik) hingga 5 (kualitas struktural buruk).

Pada skor 1 dan 2 menunjukkan kualitas fisik yang baik, pada skor 3 juga menunjukkan kualitas fisik tanah yang baik namun menjadi ambang batas, skor 4 dan 5 menunjukkan kualitas tanah yang buruk. Interpretasi rinci skor VESS dan rekomendasi pengelolaan tanah berdasarkan skor yang telah didapatkan tersedia di Ball *et al.* (2007) dan Guimarães *et al.* (2011).

Metode ini telah diterapkan secara luas untuk menilai perubahan sifat tanah yang disebabkan oleh penggunaan lahan, pengolahan tanah dan pengelolaan tanaman dan sistem pengelolaan padang rumput (Aji. 2021). Metode ini sudah diterapkan pada berbagai jenis penggunaan lahan di berbagai Negara, Cherubin *et al.* (2018) memverifikasi bahwa VESS dapat secara efisien mendeteksi perubahan kualitas sifat tanah di *Agroforestry* wilayah tropis. Purnama (2022) menggunakan metode VESS untuk mengevaluasi kualitas fisik tanah berbagai pola penggunaan lahan, termasuk *agroforestry* di Kabupaten Kuningan.

## **2.5 Sifat Kimia Tanah**

Tanah adalah media yang sangat kompleks tempat terjadinya berbagai reaksi kimia. Pada komponen-komponen yang menyusun tanah memiliki sifat-sifat kimia atau mengandung senyawa dan ion (kation, anion, ion kompleks, enzim tanah) yang secara kimia dapat berpartisipasi dalam berbagai reaksi kimia. Reaksi kimia yang terjadi dapat bersifat sederhana seperti proses penjerapan dan pertukaran kation yang melibatkan ikatan elektrostatis sederhana sampai dengan reaksi oksidasi dan reduksi (redoks) yang melibatkan banyak faktor termasuk perubahan pH dan potensial redoks (E). Sebagian reaksi kimia akan bermanfaat dalam pengelolaan unsur hara tanaman, sehingga dapat digunakan untuk mempercepat dan mengurangi kelarutan dan ketersediaan suatu unsur hara (Salam. 2020).

### **2.5.1 Kemasaman Tanah (pH)**

Reaksi atau dilambangkan dengan pH menunjukkan derajat keasaman suatu media. Berbagai parameter kuantitatif telah banyak digunakan oleh para ilmuwan untuk menilai kualitas tanah, seperti kemasaman tanah melalui pH kaitan dengan fungsi tanah yaitu Ketersediaan hara, absorpsi dan mobilitas pestisida dan permodelan (Rachman *et al.* 2017)

pH tanah berperan penting dalam menentukan mudah tidaknya unsur-unsur hara diserap oleh tanaman. Unsur hara pada umumnya dapat diserap dengan baik oleh tanaman pada pH netral. Mikroorganisme tanah dan jamur dapat berkembang dengan baik pada pH di atas 5.5 jika kurang maka akan terhambat aktivitasnya. (Gunawan *et al.* 2019)

Reaksi tanah sangat berpengaruh terhadap berbagai sifat kimia dan biologi tanah serta berbagai reaksi kimia yang terjadi di dalam tanah. Ketersediaan unsur hara di dalam tanah umumnya sangat terpengaruh oleh perubahan pH tanah. pH tanah merupakan salah satu sifat kimia yang mencerminkan ketersediaan unsur hara mikro dan makro untuk pertumbuhan tanaman. Hal ini disebabkan karena adanya pertukaran ion pada koloid tanah dan larutan tanah yang dipengaruhi oleh derajat kemasaman tanah. (Allo. 2016)

### **2.5.2 Kapasitas Tukar Kation (KTK)**

Kation adalah ion bermuatan positif seperti  $\text{Ca}^+$ ,  $\text{Mg}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{Al}_3^+$  dan sebagainya. Di dalam tanah kation-kation tersebut terlarut dalam air tanah atau terjerap oleh koloid-koloid tanah. Kation-kation yang telah dijerap oleh koloid-koloid tersebut tersebut sukar tercuci oleh air gravitasi, tetapi dapat diganti oleh kation lain yang terdapat dalam larutan tanah. Hal tersebut dinamakan pertukaran kation. (Hardjowigeno. 2007)

Kapasitas tukar kation merupakan sifat kimia yang sangat erat hubungannya dengan kesuburan tanah. Tanah dengan KTK tinggi mampu menjerap dan menyediakan unsur hara lebih baik daripada tanah dengan KTK rendah. Karena unsur-unsur hara tersebut tidak mudah hilang tercuci oleh air (Hardjowigeno. 1992 dalam Saptiningsih & Haryanti. 2015). Kapasitas tukar kation tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: jenis dan jumlah partikel liat penyusun tanah, tekstur tanah dan kandungan bahan organik tanah. (Saptiningsih & Haryanti. 2015)

### **2.5.3 C-organik**

Kadar C-organik merupakan faktor penting penentu kualitas tanah mineral. Semakin tinggi kadar C-organik total maka kualitas tanah mineral semakin baik. Bahan organik tanah sangat berperan dalam hal memperbaiki sifat fisik tanah, meningkatkan aktivitas biologis tanah, serta untuk meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman. (Siregar. 2017)

Karbon (C) organik tanah merupakan komponen fundamental dalam siklus karbon global untuk mendukung keberlanjutan ekosistem. C-organik tanah terbentuk melalui beberapa tahapan dekomposisi bahan organik. Pemeliharaan dan peningkatan C-organik tanah sangat diperlukan untuk menjaga kualitas tanah dalam mendukung pertumbuhan tanaman, C-organik tanah juga menentukan sifat kimia tanah lainnya seperti pH, KTK, kejenuhan Al, dan kandungan N (Farrasati *et al.* 2019).

#### **2.5.4 N-Total**

Nitrogen adalah unsur esensial yang mempunyai peran penting bagi tanaman yaitu sebagai pendorong pertumbuhan tanaman yang cepat. (Kaya & Silahooy. 2013). Nitrogen umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian tanaman seperti daun, batang, dan akar tetapi jika jumlahnya terlalu banyak dapat menghambat pembungaan dan pembuahan pada tanaman sedangkan kandungan nitrogen tanah sangat bervariasi dan dipengaruhi oleh faktor lain seperti iklim, vegetasi, topografi, dan sifat-sifat fisika dan kimia dari tanah. (Nopsagiarti *et al.* 2020). Ada tiga hal yang menyebabkan hilangnya nitrogen dari tanah yaitu nitrogen dapat hilang karena tercuci bersama air drainase, penguapan dan diserap oleh tanaman. (Kaya & Silahooy. 2013).

#### **2.5.5 Fosfor**

Fosfor merupakan unsur hara tanaman terpenting kedua setelah Nitrogen. Fosfor merupakan unsur hara yang diperlukan tanah dalam jumlah besar, fosfor sebagai enzim metabolisme tanaman dan merupakan komponen klorofil. (Firnia. 2018). Faktor-faktor yang mempengaruhi ketersediaan fosfor di dalam tanah antara lain pH, bahan organik tanah, dan tekstur tanah, sehingga pada setiap jenis tanah ketersediaan fosfornya berbeda sesuai dengan karakteristik tanah tersebut. (Hadi *et al.* 2014)

### **2.6 Agroforestry**

*Agroforestry* dikenal sebagai wanatani, yaitu menanam pepohonan di lahan pertanian. *Agroforestry* sebagai salah satu cabang ilmu pengetahuan baru dibidang pertanian dan perhutanan. *Agroforestry* adalah salah satu sistem pengolahan lahan yang dipraktikkan menanam pepohonan di lahan pertanian. Komposisi yang

beragam tersebut menjadikan *agroforestry* memiliki fungsi dan peran yang lebih dekat dengan hutan dibandingkan dengan pertanian, perkebunan, lahan kosong atau lahan terlantar (Widianto *et al.* 2003).

Tujuan sistem *agroforestry* berkaitan dengan sosial, ekonomi, dan lingkungan, namun lebih menghususkan pada sisi profit. Profitabilitas tergantung pada output bahwa sistem *agroforestry* menyediakan dan memiliki nilai yang diberikan oleh masyarakat untuk semua produk mereka dalam periode waktu tertentu. Sistem *agroforestry* memberikan dampak positif terhadap keanekaragaman hayati dan siklus hara. Sistem *agroforestry* yang membawa dampak positif bagi keanekaragaman hayati (flora dan fauna). Peran sistem *agroforestry* bagi rotasi siklus hara, perlindungan kualitas air, dan pencegahan erosi serta dapat mengurangi pencucian nitrat, juga telah terbukti menurunkan kerugian erosi kehilangan tanah dan hilangnya bahan-bahan terkait. (Triwanto. 2019).

Menurut Sardjono *et al.* (2003) dalam Santhyami *et al.* (2022) terdapat bentuk praktek *agroforestry* antara lain yaitu:

1. Agrisilvikultur

Agrisilvikultur merupakan bentuk praktek *agroforestry* yang menggabungkan tanaman pertanian dengan tanaman pohon berkayu.

2. Silvopastoral

Silvopastoral merupakan bentuk praktek *agroforestry* yang mengintegrasikan penanaman pohon berkayu dan padang rumput untuk keperluan ternak.

3. Agrosilvopastural

Agrosilvopastural merupakan gabungan praktek agrisilvikultur dan silvopastoral dimana suatu lahan ditanami tanaman pertanian, rumput untuk ternak dan juga pohon berkayu.