

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Karakteristik Tanah

Tanah memiliki karakteristik yang dapat dilihat dari sifat fisik dan kimianya, yang keduanya saling berkaitan dan saling mempengaruhi satu sama lain dalam pertumbuhan suatu tanaman, berikut ini penjabaran masing-masing karakteristik tanah baik sifat fisik tanah dan kimia tanah:

2.1.1. Sifat Fisik Tanah

Sifat fisik tanah merupakan faktor dominan yang mempengaruhi penggunaan tanah, terutama yang berkaitan dengan ketersediaan oksigen, mobilitas air dalam tanah dan kemudahan penetrasi akar tanaman. Ada beberapa komponen penyusun sifat fisik tanah yaitu:

1. Warna Tanah

Warna tanah merupakan sifat fisik tanah yang paling mudah ditentukan. Warna tanah dapat digunakan sebagai indikator kualitatif untuk menentukan tingkat kesuburan tanah, kandungan bahan organik, aerasi dan drainase. Terdapat empat faktor utama yang mempengaruhi warna tanah, yaitu: (a) kandungan bahan organik; (b) kadar air dan kondisi drainase tanah, baik jenuh maupun tidak jenuh; (c) adanya oksida besi dan mineral tanah seperti kuarsa, hematit, limonit, glauconite; dan (d) kondisi fisiografi wilayah seperti wilayah cekungan atau dataran dan topografi berlereng (Utomo *et al*, 2016).

2. Tekstur Tanah

Menurut Gardiner & Miller (2008) tekstur tanah penting untuk diperhatikan karena dapat menentukan sifat-sifat tanah. Tekstur tanah mempengaruhi kecepatan penetrasi air ke dalam tanah, penyimpanan air dalam tanah, kemudahan mengolah tanah, aerasi dan pemupukan tanah.

Tekstur tanah mempengaruhi kemampuan tanah untuk menahan air. Tanah bertekstur liat memiliki kemampuan menahan air lebih besar dibandingkan tanah bertekstur pasir, hal ini berkaitan dengan luas adsorptifnya, semakin halus teksturnya maka semakin besar daya ikat airnya (Haridjaja, Tejo, & Setianingsih, 2013).

3. Struktur Tanah

Struktur tanah merupakan faktor penting dalam tanah. Struktur tanah memiliki proses pembentukan yang kompleks dan melibatkan bahan organik serta liat dalam pembentukannya. Tanah lapisan atas dan lapisan tanah bawah memiliki tahapan pembentukan struktur tanah yang berbeda, sehingga menyebabkan perbedaan karakteristik struktur. Perbedaan karakteristik struktur tanah menyebabkan adanya fluktuasi kualitas struktur tanah baik dalam arah vertikal maupun horizontal. Pengelolaan tanah yang sesuai dengan karakteristik struktur tanah penting dilakukan agar fungsi sumberdaya tanah tidak menurun (Sukmawijaya & Sartohadi, 2019).

Struktur tanah merupakan sifat penting dalam menentukan dan memengaruhi keadaan fisik tanah, perkembangan akar tanaman, sirkulasi udara atau aerasi tanah, pengelolaan air dan panas, ketersediaan unsur hara dan perombakan bahan organik serta kegiatan mikroba tanah (Utomo *et al*, 2016).

Brady & Weil (2008) menjelaskan bahwa unit struktur tanah secara alami ditentukan oleh tiga karakter, yaitu tipe (bentuk), kelas (ukuran), dan *grade* (kekuatan kohesi). Berdasarkan deskripsinya, ada beberapa tipe struktur, yaitu sferoidal (granular dan remah), seperti gumpal (*angular blocky* dan *subangular blocky*), lempeng (*platy*) dan seperti prisma (*columnar* dan *perismatic*).

4. Konsistensi Tanah

Konsistensi tanah merupakan sifat fisik yang memungkinkan terjadinya daerah adhesi dan kohesi partikel dalam tanah dengan tingkat kelembaban yang berbeda. Sifat-sifat yang ditunjukkan dalam konsistensi adalah keliatan (*plasticity*), keteguhan (*friability*), dan kelekatan (*stickness*). Penentuan nilai konsistensi dibagi menjadi dua bagian yaitu kualitatif dan kuantitatif dengan pendekatan angka Atterberg yaitu batas cair (BC), batas lekat (BL), batas gulung (BG), dan batas perubahan warna (BBW). Bilangan atterberg memiliki hubungan antara kadar lempung (%) dengan konsistensi tanah, serta pendekatan tambahan yaitu indeks plastisitas dan waktu olah tanah (Soepraptohardjo, 2007).

Tanah dengan konsistensi yang baik, umumnya mudah diolah dan tidak melekat pada alat pengolah tanah. Konsistensi tanah dapat ditentukan dalam 3 kondisi yaitu basah, lembab, dan kering. Konsistensi tanah basah adalah penetapan

konsistensi tanah pada saat kadar air diatas kapasitas lapang. Konsistensi kondisi lembab adalah penetapan konsistensi tanah pada kondisi air tanah di sekitar kapasitas lapang. dan konsistensi tanah kering adalah penetapan konsistensi tanah pada kondisi kadar air kering angin (Hardjowigeno, 2015).

2.1.2. Sifat Kimia Tanah

Sifat kimia tanah menggambarkan karakteristik bahan kimia tanah dalam lingkungannya yang sangat penting untuk memprediksi fungsi tanah dari sudut pandang kelarutan dan ketersediaan unsur-unsur dalam tanah. Proses kimia tanah merupakan semua proses reaksi kimia yang dapat menambah atau mengurangi tingkat ketersediaan unsur hara. Reaksi-reaksi tersebut meliputi absorpsi/desorpsi, pengendapan, polimerisasi, pelapukan, kompleksasi, dan oksidasi/reduksi (Utomo *et al*, 2016). Di bawah ini adalah komponen-komponen dalam sifat kimia tanah, yaitu:

1. Kemasaman Tanah (pH)

Sifat kemasaman atau alkalinitas tanah dinyatakan dengan nilai pH. Nilai pH tanah dapat digunakan sebagai indikator kesuburan kimia tanah, pH tanah dapat menggambarkan ketersediaan unsur hara dalam tanah. Nilai pH menunjukkan banyaknya konsentrasi ion hidrogen (H^+) dan hidroksida (H^-). pH tanah memainkan peran penting sebagai berikut: (1) Menentukan apakah nutrisi mudah diserap oleh tanaman atau tidak, Nilai pH tanah yang netral memudahkan tanaman menyerap unsur hara. (2) Menunjukkan kemungkinan adanya unsur-unsur beracun. Pada tanah masam terdapat ion Al di dalam tanah yang selain mengikat unsur hara P juga bersifat racun bagi tanaman. Di tanah rawa, tingkat pH yang terlalu rendah menunjukkan tingkat sulfat yang tinggi, yang beracun bagi tanaman. (3) Mempengaruhi perkembangan mikroorganisme (Kirnadi *et al*, 2014).

2. C-Organik

C-Organik dapat memperbaiki sumber unsur hara dan meningkatkan kemampuan tanah menahan air. Bahan organik juga berpengaruh terhadap sifat fisik tanah, khususnya terhadap pembentukan struktur dan kestabilan agregat, sehingga nilai permeabilitas tanah dapat meningkat. Selain itu, jumlah bahan organik yang ditambahkan mempengaruhi proses agregasi di dalam tanah (Dewi, Haryanto, & Sudirja, 2020).

Bahan organik juga dapat membantu mengikat butiran liat untuk membentuk ikatan butiran yang lebih besar, sehingga meningkatkan ruang udara di antara butiran. Semakin banyak bahan organik yang ada, semakin meningkat air di dalam tanah. Bahan organik tanah dapat menyerap air dua sampai empat kali beratnya sendiri dalam tanah, yang berperan dalam ketersediaan air (Intara, 2011).

3. Nitrogen

Nitrogen (N) merupakan komponen utama protein yang relatif tidak tersedia bagi tanaman, meskipun jumlah molekul nitrogen sebanyak 80% dari total unsur di atmosfer. Secara umum, nitrogen di atmosfer secara kimiawi bersifat “*inert*” dan tidak dapat digunakan secara langsung oleh tanaman. Sebaliknya, tanaman bergantung pada sejumlah kecil senyawa nitrogen di dalam tanah, terutama dalam bentuk ion dan ammonium (Sugito, 2012).

Nitrogen dalam tanah diubah menjadi ammonium, yang dapat dimanfaatkan secara optimum oleh tanaman. Selain nitrogen dalam bentuk amonium, tanaman juga dapat menggunakannya dalam bentuk nitrat. Namun, penggunaan nitrogen dalam bentuk ammonium lebih memungkinkan dibandingkan dengan bentuk nitrat. Karena nitrat lebih mudah tercuci dan memungkinkan terbentuknya N_2O melalui proses denitrifikasi (Amir *et al*, 2012).

4. Fosfor (P)

Fosfor (P) merupakan unsur hara esensial yang fungsinya tidak dapat digantikan oleh unsur lain pada tanaman, unsur hara P harus tersedia bagi tanaman dalam jumlah yang cukup untuk pertumbuhan yang optimal. Fosfor yang tersedia dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu: pH tanah, Fe, Al & Mn terlarut, kandungan bahan organik, aktivitas mikroorganisme, temperatur, dan lama kontak akar dengan tanah (Azmul *et al*, 2016).

Fosfor dalam tanah banyak dijerap oleh klei, Al dan Fe, maupun oleh alofan pada tanah Andosol. Pada tanah dengan pH rendah, kelarutan ion Al dan Fe relatif tinggi, sehingga fosfor dapat terfiksasi di dalam tanah, yang menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi kurang baik. Fosfor dalam tanah tertahan pada permukaan koloid tanah dan tidak mudah hilang melalui proses pencucian, kecuali pada tanah yang sangat berpasir (Sari, Sudarsono, & Darmawan, 2017).

5. Kalium (K)

Kalium dibutuhkan oleh tanaman untuk proses fotosintesis dan fiksasi CO₂. Fungsi lain dari kalium sangat penting untuk sintesis protein yang berfungsi dalam pemecahan karbohidrat yaitu menyediakan energi bagi tanaman dan menyeimbangkan ion tanaman, yang penting dalam translokasi logam berat seperti Fe. Ketersediaan K dalam tanah sangat tergantung pada kuantitas, intensitas K dan kapasitas penyangga K (Lumbanraja *et al*, 2020).

Kandungan kalium dalam tanah dapat dipengaruhi oleh bahan induk tanah. Kalium dalam tanah memiliki sifat yang mudah bergerak, sehingga mudah hilang melalui proses pencucian atau terbawa oleh pergerakan air. Kalium dapat ditambahkan ke tanah melalui berbagai sumber sisa-sisa tanaman, hewan, pupuk kandang dan pelapukan mineral kalium. Kalium yang berasal dari sisa tanaman dan hewan merupakan sumber penting untuk menjaga keseimbangan kadar kalium dalam tanah (Damanik *et al*, 2011).

6. Kapasitas Tukar Kation (KTK)

Kapasitas Tukar Kation (KTK) tanah merupakan kemampuan koloid tanah untuk mengambil dan menukar kation. KTK tanah dapat dipengaruhi oleh tekstur tanah, kandungan bahan organik dalam tanah, pH tanah, jenis dan kadar mineral klei silikat. Bahan organik memberikan kontribusi besar terhadap KTK tanah, sebanyak 20-70% kapasitas tukar tanah umumnya diperoleh dari koloid humus, sehingga dapat terjadi korelasi antara bahan organik dengan KTK tanah (Putri, Utami, & Kurniawan, 2019)

7. Kejenuhan Basa

Kejenuhan basa menunjukkan perbandingan antara jumlah kation basa dengan jumlah semua kation yang terkandung dalam kompleks adsorpsi tanah, sehingga tanah dengan kejenuhan basa yang tinggi menunjukkan bahwa tanah tersebut belum banyak mengalami pencucian dan merupakan tanah subur (Hardjowigeno, 2015).

Nilai Kejenuhan Basa (KB) merupakan presentase dari total KTK yang ditempati oleh kation basa yaitu Ca, Mg, Na dan K. Nilai KB yang tinggi sangat penting dalam mempertimbangkan pemupukan dan memprediksi kemudahan penyerapan nutrisi bagi tanaman. Kejenuhan basa menunjukkan perbandingan

antara jumlah semua kation (asam dan basa) yang ada dalam kompleks serapan tanah. Kation basa secara umum merupakan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman. Kejenuhan basa berhubungan erat dengan pH tanah. Tanah dengan pH rendah memiliki kejenuhan basa rendah, sedangkan tanah dengan pH tinggi memiliki kejenuhan basa yang tinggi (Sudaryono, 2009).

2.1.3. Bahan Induk dan Mineral Tanah

Bahan induk merupakan faktor pembentuk tanah yang menentukan sifat-sifat tanah. Bahan induk kaya kuarsa seperti granit dan batuan pasir, akan menghasilkan tanah mineral bertekstur kasar (berpasir). Bahan induk yang tersisa dari batuan basa akan menghasilkan tanah bertekstur halus. Dalam ekosistem basah, bahan induk berkapur mengurangi tingkat pemasaman tanah. Selain itu, batuan basa akan menghasilkan tanah yang berwarna lebih gelap dibandingkan tanah yang berkembang dari batuan masam. Dalam ekosistem basah, bahan induk organik akan menghasilkan tanah gambut atau bergambut (Utomo *et al*, 2016).

Mineral yang terkandung dalam tanah dapat menunjukkan berapa banyak unsur hara yang dikandungnya, untuk mengetahui tingkat cadangan unsur hara suatu jenis tanah diperlukan analisis komposisi mineral primer tanah tersebut. Mineral yang terkandung di dalam tanah berbeda-beda di setiap daerah, perbedaan ini sangat dipengaruhi oleh bahan induk pembentukan dan proses kimia serta biokimia yang berlangsung di dalam tanah (Bali, Ahmad, & Lopulisa, 2018)

2.2. Klasifikasi Tanah

Menurut Hardjowigeno (2015) klasifikasi tanah merupakan ilmu yang digunakan untuk mengidentifikasi berbagai tingkat (kategori) tanah. Dalam kategori atas, tanah dibedakan secara garis besar, pada kategori berikutnya dibedakan lebih terperinci dan seterusnya sehingga pada kategori yang paling rendah tanah dibedakan dengan sangat rinci. Klasifikasi tanah juga mempelajari bagaimana sifat-sifat tanah dapat dibagi ke dalam kelas-kelas tertentu berdasarkan kesamaan sifat yang dimiliki. Tiga sistem klasifikasi tanah yang saat ini dikenal di Indonesia, yaitu sistem Pusat Penelitian Tanah Bogor, FAO/UNESCO, dan *Soil Taxonomy* USDA (Amerika Serikat).

Klasifikasi Tanah Menurut Sistem “*Soil Taxonomy*” merupakan sistem klasifikasi tanah yang dikembangkan oleh *United State Departement of Agriculture* (USDA) sejak 1951 dengan menggunakan pendekatan yang komprehensif, sistematis dan kuantitatif. Dibandingkan dengan sistem klasifikasi tanah lainnya, sistem taksonomi tanah USDA ini memberikan kriteria yang lebih jelas, lebih sistematis, dan penamaan tanah yang konsisten. Berdasarkan versi terbaru Edisi 12 tahun 2014, sistem taksonomi tanah dibagi berdasarkan asal bahan induk menjadi dua bagian, yakni tanah organik dan tanah mineral. Keberadaan horizon diagnostik maupun sifat penciri profil lainnya, klasifikasi tanah dalam sistem *Soil Taxonomy* dibagi menjadi 6 kategori (Soil Survey Staff, 2014), yaitu:

a. Ordo (*Order*)

Ordo tanah dibedakan berdasarkan ada tidaknya horizon penciri serta sifat dari horizon penciri tersebut.

b. Sub-ordo (*Sub-order*)

Sub-ordo tanah dibedakan berdasarkan perbedaan genetik tanah, contohnya: ada tidaknya sifat tanah yang berhubungan dengan pengaruh: (1) air; (2) regim kelembaban; (3) bahan induk utama; (4) vegetasi.

c. Kunci Grup (*Great group*)

Great group tanah dibedakan berdasarkan perbedaan: (1) jenis; (2) tingkat perkembangan; (3) susunan horizon; (4) kejenuhan basa; (5) regim suhu; (6) kelembaban, dan (7) ada tidaknya lapisan penciri lain.

d. Kunci Subgrup (*Sub-group*)

Sub grup tanah dibedakan berdasarkan: (1) sifat inti dari *great group* dan diberi nama Typic; (2) sifat-sifat tanah peralihan ke: (a) *great group* lain; (b) sub ordo lain, dan (c) ordo lain, dan (d) ke bukan tanah.

e. Famili (*Family*)

Famili tanah dibedakan berdasarkan sifat-sifat tanah yang penting untuk pertanian dan atau teknik, meliputi sifat tanah; (1) sebaran besar butir; (2) susunan mineral liat; (3) regim temperatur pada kedalaman 50 cm.

f. Seri (*Series*)

Seri tanah dibedakan berdasarkan: (1) jenis dan susunan horizon; (2) warna; (3) tekstur; (4) struktur; (5) konsistensi; (6) reaksi tanah dari masing-masing

horizon; (7) sifat-sifat kimia tanah lainnya; (8) sifat-sifat mineral dari masing-masing horizon.

2.3. Transek Lereng

Faktor pembentukan tanah salah satunya adalah topografi (lereng). Lereng sebagai komponen utama bentang alam dipengaruhi oleh proses-proses erosi, pengangkutan sedimentasi, dan pengendapan (*deposition*). Ketiga proses tersebut menghasilkan perubahan-perubahan pada lereng itu sendiri. Pengaruh lereng terutama yang disebabkan oleh proses erosi dan deposisi terhadap sifat-sifat tanah seperti pada kadar bahan organik, pH tanah, dan kejenuhan basa (Wahyudin, 1989).

Kondisi topografi yang beragam menyebabkan variasi didalam sifat-sifat tanah masing-masing lereng. Lereng memiliki beberapa unsur diantaranya kemiringan, arah, panjang dan posisi lereng. Kemiringan lereng menentukan besarnya kecepatan aliran permukaan dan volume air, sedangkan posisi lereng menentukan besar kecilnya erosi (Asdak, 2002). Adanya tumbukan air hujan pada lereng atas menyebabkan hancurnya agregat tanah. Partikel tanah yang terlepas akan terbawa oleh aliran yang menuruni lereng. Pada lereng posisi lebih bawah, erosi terjadi lebih besar karena adanya tumbukan air hujan dan aliran permukaan dari lereng atasnya sehingga tanah yang terangkut lebih banyak. Selama limpasan permukaan terjadi, air akan mengalir terkumpul di lereng bawah dan terjadi deposisi lahan yang terkikis yang mengakibatkan permukaan tanah di lereng bawah lebih tebal sehingga lereng bawah akan memiliki sifat fisik dan kimia tanah yang lebih baik dibandingkan dengan lereng atasnya (Arifin *et al*, 2018).

Menurut Arsyad (1989) dalam Rahmayanti *et al* (2018) Topografi berperan dalam menentukan kecepatan dan volume limpasan lapisan permukaan. Dua unsur topografi yang mempengaruhi erosi adalah panjang lereng dan kemiringan lereng. Semakin panjang lereng, maka volume kelebihan air yang berakumulasi semua akan turun dengan volume dan kecepatan yang meningkat. Tanah di bagian bawah lereng mengalami erosi yang lebih besar daripada di bagian atas lereng, karena semakin ke bawah, air yang terkumpul semakin banyak dan kecepatan aliran juga meningkat, sehingga daya erosi yang dihasilkan besar.