

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanah sebagai media tumbuh tanaman

Tanah adalah suatu benda alami heterogen yang terdiri atas komponen-komponen padat, cair, dan gas yang mempunyai sifat dan perilaku yang dinamik. Benda alami ini terbentuk oleh hasil kerja interaksi antara iklim (*i*) dan jasad hidup (*o*) terhadap bahan induk (*b*) yang dipengaruhi relief tempatnya terbentuk (*r*), dan waktu (*w*) yang digambarkan dalam fungsi

$$T = f(i, o, b, r, w)$$

Dimana *T* merupakan simbol yang menyatakan tanah dan masing-masing peubah adalah faktor-faktor pembentuk tanah (Arsyad, 2010).

Tanah pada masa kini sebagai media tumbuh tanaman didefinisikan sebagai lapisan permukaan bumi yang secara fisik berfungsi sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya perakaran penopang tegak tumbuhnya tanaman dan penyuplai kebutuhan air dan udara, secara kimiawi berfungsi sebagai gudang dan penyuplai hara atau nutrisi dan unsur-unsur esensial sedangkan secara biologis berfungsi sebagai habitat biota yang berpartisipasi aktif dalam penyediaan hara dan zat-zat adiktif bagi tanaman (Hanafiah, 2008).

## 2.2 Tanah masam dan permasalahannya

Tanah marginal merupakan tanah yang potensial untuk pertanian baik untuk tanaman pangan, perkebunan maupun tanaman hutan. Secara alami kesuburan tanah marginal tergolong rendah. Hal ini ditunjukkan dengan reaksi tanah yang masam, cadangan hara rendah, basa-basa dapat ditukar dan kejenuhan basa rendah, sedangkan kejenuhan aluminium tinggi sampai sangat tinggi. Sebagian besar tanah marginal dari batuan sedimen masam diklasifikasikan sebagai Ultisol (Suharta, 2010).

Ultisol dapat berkembang dari berbagai bahan induk, dari yang bersifat masam hingga basa. Namun sebagian besar bahan induk jenis tanah ini berasal dari batuan sedimen masam. Ultisol dicirikan oleh adanya akumulasi liat pada horizon bawah permukaan sehingga mengurangi daya resap air dan meningkatkan aliran permukaan dan erosi tanah. Erosi menjadi salah satu kendala fisik pada tanah Ultisol dan sangat merugikan karena dapat menurunkan kesuburan tanah. Tingkat kesuburan tanah ini seringkali hanya ditentukan oleh kandungan bahan organik pada lapisan permukaan atas tanah atau *topsoil*, sehingga jika lapisan ini tererosi maka tanah akan menjadi miskin bahan organik dan hara (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

Pada umumnya Ultisol berwarna kuning kecokelatan hingga merah. Warna tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain bahan organik, kandungan mineral primer fraksi ringan seperti kuarsa memberikan warna putih keabuan, serta oksida

besi seperti goethit dan hematit yang memberikan warna kecokelatan hingga merah (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

Profil jenis tanah ini tersusun atas horizon O (Ao) dan horizon A1 tipis diatas horizon A2 berwarna pucat (*lightcolored beached A2*) kebawahnya meliputi horizon B yang lebih banyak mengandung lempung (*more clayey*) berwarna merah, merah kekuningan atau kuning, berangsur beralih ke bahan induk mengandung silika. Vegetasi alamnya hutan sembarang (*coniferous or deciduous*) dengan iklim panas sedang (*warm temperate*) sampai basah tropika (*tropical humid*) dan drainase alam yang baik (Darmawijaya, 1997).

### **2.3 Bahan Kasar Tanah**

Jenis bahan kasar yang sering dijumpai pada jenis tanah Ultisol adalah konkresi besi dan mangan atau dikenal dengan nama “krokos”, pasir kuarsa dan batu kuarsa. Adanya Konkresi menunjukkan bahwa tanah mengalami siklus pembasahan (reduksi) dan pengeringan (oksidasi) bergantian. Pada saat basah, besi dan mangan terlarut, kemudian pada kondisi kering mengalami pengendapan menjadi oksida. Mikroorganisme juga dapat berperan mengesktrak besi dan mangan dari bahan organik, sehingga membentuk konkresi. Di daerah tropika basah dengan drainase baik, konkresi ini umumnya berwarna merah, menunjukkan kandungan Fe yang tinggi (Afandi, 2010).

Konkresi adalah konsentrasi lokal berbagai senyawa kimia yang berbentuk butir-butir atau batang-batang keras. Bentuk, besar dan warnanya berbeda-beda tergantung susunan kimianya. Konkresi Fe dan Mn merupakan campuran bahan-

bahan tanah yang direkatkan oleh akumulasi oksida-oksida Fe dan Mn berwujud konkresi dalam bentuk bundar atau lonjong yang padat dan keras sebesar 0,05-20 mm. Terbentuk karena adanya adanya reaksi oksidasi dan reduksi secara bergilir akibat turun naiknya permukaan air tanah. Makin merah warna konkresi makin besar kadar Fe-nya sedangkan makin hitam maka makin tinggi kadar Mn-nya. Seringkali konkresi terdapat sebagai sisipan dalam horizon yang mengalami gleisasi (Darmawijaya, 1997).

Bahan kasar tanah fragmentasi batuan merupakan partikel tanah yang memiliki diameter lebih dari atau sama dengan 2 mm. Bahan kasar tanah atau fragmentasi batuan tertanam dalam tanah dan berpengaruh penting terhadap sifat fisik tanah seperti kerapatan isi, porositas, kadar air dan juga berpengaruh terhadap proses air dalam tanah seperti infiltrasi, evaporasi dan aliran permukaan atau *run off* (Poesen and Lavee, 1994).

Bahan kasar adalah bagian dari fraksi tanah yang berada didalam lapisan tanah atau pada permukaan tanah yang memiliki ukuran lebih besar dari 2 mm. Bahan kasar bisa berupa kerikil yaitu bahan kasar yang memiliki diameter lebih besar dari 12 mm sampai 7,5 cm dan batuan kecil berupa bahan kasar atau batuan yang memiliki diameter 7,5 cm sampai 25 cm (Arsyad, 2010).

#### **2.4 Tekstur Tanah Dan Modifier**

Tekstur tanah menunjukkan kasar atau halusnya suatu tanah. Tekstur menunjukkan perbandingan relatif pasir, debu dan liat atau kelompok partikel dengan ukuran lebih kecil dari kerikil (diameternya kurang dari 2 milimeter). Beberapa tanah

mengandung jumlah kerikil, batu atau fragmen kasar lainnya yang nyata lebih besar dari ukuran butir-butir pasir (Foth, 1994).

Tekstur tanah, biasa juga disebut besar butir tanah, termasuk salah satu sifat tanah yang paling sering ditetapkan. Hal ini disebabkan karena tekstur tanah berhubungan erat dengan pergerakan air dan zat terlarut, udara, pergerakan panas, berat volume tanah, luas permukaan spesifik (*specific surface*), kemudahan tanah memadat (*compressibility*), dan lain-lain (Hillel, 1982).

Dalam penentuan tekstur tanah untuk jenis tanah yang banyak mengandung bahan kasar maupun krosos maka jenis tekstur mengikuti banyak dan jenis kandungan bahan kasarnya. USDA Soil Survey Staff (1993) telah menetapkan ukuran dan nama bahan kasar, sebagaimana terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Bentuk ukuran dan nama bahan kasar.

<i>Bentuk dan ukuran</i>	<i>Nama</i>	<i>Keterangan</i>
<b>Bulat, seperti kubus, atau bersumbu sama:</b> diameter (mm)		
2,0-7,5	Kerikil	berkerikil
2,0-5	Kerikil halus	berkerikil halus
5,0-20	Kerikil sedang	berkerikil sedang
20-75	Kerikil kasar	berkerikil kasar
75-250	Kerakal	berkerakal
250-600	Batu	berbatu
>60	Bongkah	berbongkah
<b>Pipih:</b> Panjang (mm)		
2-15	Kereweng	berkereweng
150-380	Batu	berbatu
380-600	Bendera	bendera
>600	Batu Bongkah	berbatu berbongkah

\*USDA Soil Survey Staff (1993); Balai Penelitian Tanah (2004)

Berikut ini adalah cara penentuan kelas tekstur berdasarkan banyaknya kandungan bahan kasar yang ada dalam tanah:

- Kurang dari 15% dari volume. Tidak perlu menjadi modifier dan bisa diabaikan.
- 15-35% dari volume. Istilah/nama dari jenis fragmen batuan dominan menjadi penyebut dari modifier kelas tekstur. Contoh lempung berkerikil, liat berdebu berkerakal.
- 35-60% dari volume. Istilah/nama dari jenis fragmen batuan dominan menjadi penyebut dari modifier kelas tekstur diawali dengan kata "sangat" di depannya. Contoh: lempung sangat berkerikil, liat berpasir sangat berkerakal.
- Lebih dari 60% volume. Apabila cukup fraksi halus untuk menentukan kelas teksturnya (5% atau lebih dari volume), maka istilah/nama fragmen batuan digunakan sebagai modifier dari kelas tekstur diawali dengan kata "amat sangat". Contoh: lempung amat sangat berkerikil, liat berdebu amat sangat berkerakal (Balai Penelitian Tanah, 2004).

## **2.5 Sifat fisik tanah**

Kerapatan isi merupakan sifat tanah yang menggambarkan tingkat kepadatan tanah persatuan volum, biasanya dinyatakan dalam  $\text{kg m}^{-3}$ . Kerapatan yang tinggi umumnya memiliki struktur tanah yang kompak dan mengandung liat yang tinggi. Tanah yang mengandung bahan organik yang tinggi memiliki kerapatan isi yang rendah. Bila dinyatakan dalam gram per  $\text{cm}^3$  kerapatan isi tanah liat yang ada dipermukaan dengan struktur granular besarnya berkisar 1,0 sampai 1,3  $\text{g cm}^{-3}$ .

Tanah-tanah dipermukaan dengan tekstur kasar mempunyai kisaran  $1,3 \text{ g cm}^{-3}$  sampai  $1,8 \text{ g cm}^{-3}$ . Perkembangan struktur yang lebih besar pada tanah-tanah dipermukaan dengan tekstur halus menyebabkan kerapatan isinya lebih rendah bila dibandingkan dengan tanah berpasir (Foth, 1998).

Kerapatan isi atau lebih dikenal dengan *Bulk Density* pada jenis tanah Ultisol menurut Suharta dan Praetyo (2008), berat isi tanah meningkat dari horizon A ke horizon B sebagai akibat adanya proses illuviasi (akumulasi) liat. Tingginya nilai kerapatan isi pada horizon A tanah marginal sumatera ( $1,54 \text{ g cm}^{-3}$ ) terjadi akibat adanya pemadatan tanah oleh alat berat. Oleh karena itu kerapatan isi tidak hanya ditentukan oleh tekstur tanahnya tetapi juga dipengaruhi oleh teknologi pengelolaan lahan yanah diterapkan.

Ruang pori total adalah volume dari tanah yang ditempati oleh air dan udara. Persentase volume ruang pori total disebut dengan porositas. Dalam penentuan porositas contoh tanah ditempatkan pada tempat berisi air sehingga jenuh dan kemudian contoh tanah ditimbang. Perbandingan berat antara keadaan jenuh dan contoh tanah yang kering oven merupakan volume ruang pori tanah. Apabila tanah memiliki kerapatan isi sebesar 1,3 dan kerapatan partikelnya sebesar 2,6 maka tanah tersebut memiliki ruang pori total sebesar 50% yang dapat mengakibatkan tanah memiliki ciri untuk lapisan-lapisan bajak dengan tekstur medium (Foth,1998).

Kadar air tanah total tanah adalah kadar air tanah yang diperoleh dengan jalan pengeringan di dalam oven dengan suhu  $105 \text{ }^{\circ}\text{C}$  hingga bobotnya menjadi tetap.

Kadar air tanah dinyatakan dalam bentuk persen berat tanah (gravimetrik) maupun dalam bentuk persen volume (volumetrik). Didalam tanah air berada di ruang pori tanah dan terikat pada bagian padatan (mineral maupun organik) maupun menjadi bagian komponen mineral. Dalam kaitanya dengan pertumbuhan tanaman kadar air akan berhubungan dengan kadar air total, kapasitas lapang dan titik layu permanen (Penuntun Praktikum Dasar-Dasar Ilmu Tanah, 2011).

Kandungan air tersedia adalah jumlah air yang dapat diserap dan dimanfaatkan oleh tanaman dalam proses pertumbuhannya. Kandungan air tersedia merupakan selisih antara kandungan air pada kapasitas lapang dengan kandungan air pada titik layu permanen dikalikan dengan kerapatan isi dan ketebalan horizon (Cousin *et al.*, 2003).

## **2.6 Peranan bahan kasar terhadap sifat fisik tanah.**

Adanya bahan kasar akan berpengaruh terhadap kerapatan isi tanah. Kerapatan isi pada tanah yang mengandung bahan kasar pada kedalaman tanah 0–57 cm dengan persentase 34,2%–56,9% memiliki nilai kerapatan isi berkisar antara 1,9–2,2 g cm<sup>-3</sup> sedangkan untuk tanah biasa yang tidak mengandung bahan kasar memiliki nilai kerapatan isi sebesar 1,1 sampai 1,2 g cm<sup>-3</sup> (Cousin *et al.*, 2003).

Permukaan tanah yang memiliki banyak bahan kasar tanah dapat berpengaruh terhadap siklus air dalam tanah. Penelitian yang dilakukan oleh Wang *et al.* (2012) pada skala plot dengan kemiringan 30% menggunakan simulator hujan dengan intensitas rendah 19,7–50,8 mm h<sup>-1</sup>, sedang 23,8–56,4 mm h<sup>-1</sup>, dan tinggi 19,7–50,8 mm h<sup>-1</sup> menunjukkan adanya bahan kasar yang menutupi merata pada

permukaan tanah dapat meningkatkan laju infiltrasi, mengurangi aliran permukaan dan meningkatkan *Subsurface run off* sehingga dapat mengurangi erosi dalam tanah. Secara umum adanya bahan kasar sampai 40% pada permukaan tanah berpengaruh nyata dapat mengurangi aliran permukaan sebesar 24%, 51% dan 64% pada tanah.

Kehadiran bahan kasar berupa konkresi *Calcium carbonate* sebagai hasil dari proses pembentukan tanah pada daerah Loess Plateau, menunjukkan adanya kehadiran bahan kasar tanah dapat menyebabkan pengaruh besar terhadap kerapatan isi tanah, struktur, gerakan air tanah dan translokasi zat terlarut dalam tanah. Adanya bahan kasar pada tanah berpengaruh terhadap laju infiltrasi tanah yaitu mengurangi laju infiltrasi tanah pada persentase bahan kasar tertentu namun kembali mengalami laju infiltrasi kembali mengalami peningkatan kembali (Beibei *et al.*, 2009).