

Morfologi Tanah Tegakan Jati di Kecamatan Sangatta Utara, Kabupaten Kutai Timur

Veronika Murtinah¹ dan Mufti Perwira Putra²

^{1,2} Program Studi Kehutanan, Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur
Jl. Soekarno Hatta, No. 01, Sangatta, Kutai Timur, Kalimantan Timur, Kode Pos 75387

¹Email : veronikamurtinah@gmail.com

²Email : muftiotie@gmail.com

Submit : 11-05-2024

Revisi : 04-06-2024

Diterima : 15-06-2024

ABSTRACT

In the cultivation of forestry plants, soil is the main plant growth medium. Various types of land use (soil) can affect soil properties, including morphological and physical properties of the soil. The purpose of the study is to determine the development of soil morphology in teak stands, which is expected to support efforts to sustain soil management and stands. By profiling the soil, observation and identification of soil morphological properties can be done. The results showed that the soil has a deep depth, choppy horizon boundary with diffuse horizon switching; the color of the soil is getting lighter and the roots of the plant are decreasing with increasing soil depth; soil spots are found on horizons 3 and 4; The degree of stability of the structure and consistency of the soil increases with increasing soil depth. Similar studies can be carried out on different soil types and land cover, periodically and other soil properties (physical, chemical and biological).

Keywords: soil, soil characteristics, soil morphological properties, soil physical properties, teak

ABSTRAK

Dalam budidaya tanaman kehutanan, tanah merupakan media pertumbuhan tanaman yang utama. Berbagai tipe penggunaan lahan (tanah) dapat mempengaruhi sifat-sifat tanah, antara lain sifat morfologi dan fisik tanah. Tujuan Penelitian untuk mengetahui perkembangan morfologi tanah pada tegakan jati, yang diharapkan dapat mendukung upaya keberlanjutan pengelolaan tanah dan tegakan. Dengan membuat profil tanah, maka pengamatan dan identifikasi sifat morfologi tanah dapat dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah memiliki kedalaman yang dalam, batas horizon berombak dengan peralihan horizon baur; warna tanah semakin terang dan perakaran tanaman semakin berkurang dengan bertambahnya kedalaman tanah; bercak tanah dijumpai pada horizon 3 dan 4; tingkat kemantapan struktur dan konsistensi tanah semakin meningkat dengan bertambahnya kedalaman tanah. Penelitian serupa dapat dilakukan pada jenis tanah dan tutupan lahan yang berbeda, secara berkala dan sifat-sifat tanah yang lain (fisik, kimia dan biologi).

Kata kunci : tanah, karakteristik tanah, sifat morfologi tanah, sifat fisik tanah, jati

1 Pendahuluan

Tanah merupakan lapisan terluar bumi yang dalam pembentukannya dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu: iklim, topografi, bahan induk, organisme dan waktu (Aditya & Wijayanti, 2023; Utomo et al., 2016). Dari interaksi berbagai faktor tersebut terbentuk berbagai jenis tanah dengan sifat atau karakter yang berbeda-beda. Berbagai sifat yang dimiliki oleh tanah, baik fisik, kimia maupun biologi sangat menentukan proses

pertumbuhan tanaman. Tanah merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki peran vital dalam ekosistem, termasuk untuk pertumbuhan tanaman (Aditya et al., 2021).

Tanah adalah tubuh alam yang tersusun dari bahan padatan (bahan mineral dan bahan organik), cairan dan gas, terjadi pada permukaan lahan, menutupi ruang dan dicirikan oleh salah satu atau kedua hal berikut: horizon-horizon yang dibedakan dari bahan asalnya, sebagai akibat dari penambahan, penghilangan, transfer, dan perubahan bentuk dari energi dan bahan, atau kemampuan dalam menyokong tanaman berakar pada lingkungan alami (Soil Survey Staff, 1999). Diferensiasi horizon salah satu ciri adanya perkembangan tanah karena adanya proses pedogen baik fisik, kimia dan biologi. Pada profil tanah terjadi reaksi penambahan bahan organik dan mineral berupa bahan padatan, cair atau gas, menghilangnya bahan diatas tanah, alih tempat bahan dari satu bagian ke bagian lain dalam tubuh tanah, alih rupa senyawa mineral dan bahan organik di dalam tubuh tanah (Rajamuddin, 2009).

Morfologi tanah berkenaan dengan bentuk dan susunan kenampakan tanah dan dibedakan atas mikromorfologi (pengamatan irisan tipis tanah di bawah mikroskop polarisasi) dan morfologi lapangan (pengamatan lapang secara menyeluruh, pemerian / deskripsi dan interpretasi) (Rayes, 2017). Berbagai tipe penggunaan lahan (tanah) dapat mempengaruhi sifat morfologi dan fisik tanah. Budidaya berbagai jenis tanaman pada suatu lahan akan berpengaruh pada perkembangan sifat-sifat tanah, seperti halnya sifat morfologinya. Morfologi pada tanah hutan telah berkembang sejak lama karena pengelolaan tanah hutan yang tidak intensif. Kerusakan tanah hutan terjadi ketika ada aktivitas penebangan, kebakaran, atau perubahan penggunaan lahan. Beberapa hutan digunakan sebagai lahan produktif misalnya agroforestri dan hutan produksi. Seperti halnya penggunaan lahan dalam pertanian, pengelolaan hutan intensif juga dapat mengurangi produktivitas tanah (Aditya et al., 2021; Binkley & Fisher, 2019).

Widiatmaka et al., (2015), mengemukakan bahwa salah satu faktor lingkungan alamiah yang dipastikan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jati adalah faktor tanah, sehingga perkembangan morfologi tanah pada tegakan jati sebagai salah satu jenis tanaman hutan yang dapat berumur panjang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui morfologi tanah pada tegakan jati di Kabupaten Kutai Timur. Morfologi tanah dan hubungannya dengan berbagai sifat fisik tanah pada suatu tegakan tertentu, dapat digunakan untuk mendukung upaya keberlanjutan pengelolaan tanah dan tegakan.

2 Metode Penelitian

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di areal tanaman jati masyarakat di wilayah Desa Singa Gembara, Kecamatan Sangatta Utara, Kabupaten Kutai Timur. Penelitian berlangsung selama kurang lebih 2 bulan.

Alat dan Bahan

Peralatan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah:

1. GPS (*Global Positioning Sistem*) untuk mengetahui posisi koordinat geografik titik pengamatan di lokasi penelitian.
2. Kompas untuk menentukan arah penampang terhadap lereng atau letak penampang terhadap sesuatu tanda tetap dilapangan.
3. Cangkul untuk menggali lubang profil tanah.
4. Cetok semen untuk mengambil tanah yang diamati.
5. Pisau cutter dan isinya untuk menandai batas horizon tanah.
6. Meteran untuk mengukur kedalaman penampang/tanah, ketebalan dan batas lapisan (horizon).
7. Buku warna tanah untuk panduan identifikasi warna tanah dan bercak tanah.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanah yang diamati secara langsung di lapangan, peta tanah dan peta pendukung lainnya

Penentuan lokasi penelitian

Lokasi penelitian ditentukan secara sengaja atau *purposive sampling* pada lokasi yang representative, yaitu areal tanaman jati dengan luas lebih dari 0,5 Ha. Penetapan titik profil tanah berdasarkan kondisi topografi atau kelerengan di lokasi penelitian, yaitu pada lereng bagian tengah.

Membuat plot penelitian dan inventarisasi tegakan

Plot penelitian dibuat berbentuk bujur sangkar, berukuran 50 m x 50 m yang diberi tanda batas menggunakan pita berwarna. Pengukuran diameter setinggi dada (dsd) menggunakan pita meter dan pengukuran tinggi total menggunakan clinometer dibantu dengan galah yang terbuat dari pipa paralon sepanjang 4 m.

Pengamatan profil tanah di lapangan

Untuk keperluan pengamatan perkembangan tanah dan pengambilan sampel tanah dibuat 1 (satu) profil tanah di lokasi penelitian, berukuran 2,5 m, lebar 1.5 m dan kedalaman 1.5 m atau lebih dangkal bila dijumpai bahan induk. Sifat morfologi tanah yang diamati, meliputi: kedalaman tanah, perakaran tanaman, horizon tanah, warna tanah, bercak/konkresi, struktur tanah, konsistensi tanah.

Analisis Data

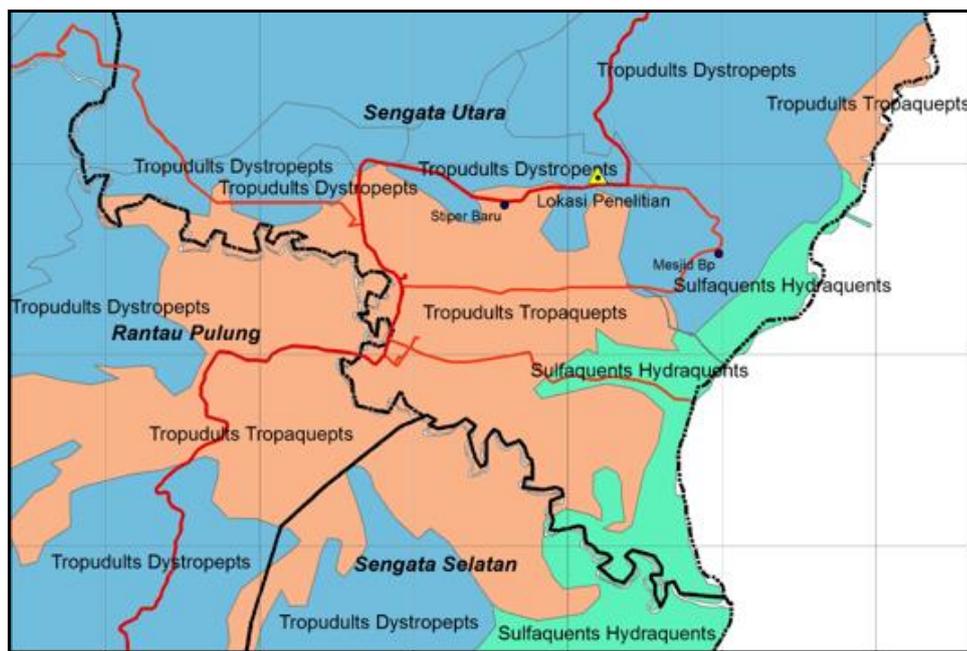
Dari hasil pengamatan profil tanah dan pengukuran tegakan di lapangan kemudian diolah dan disajikan dalam bentuk tabel.

3 Hasil dan Pembahasan

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di wilayah desa Singa Gembara Kecamatan Sangatta Utara, Kabupaten Kutai Timur Provinsi Kalimantan Timur pada titik koordinat $00^{\circ} 32' 18,4''$ LU dan $117^{\circ} 34' 58,7''$ BT (Gambar 1). Kondisi iklim di Sangatta termasuk tropis basah, dengan batasan antara musim hujan dan musim kemarau tidak jelas, umumnya hujan turun sepanjang tahun, dengan jumlah curah hujan rata-rata pertahun 1.700-2.000 mm. Menurut klasifikasi iklim Schmidt dan Ferguson, Wilayah Sangatta termasuk ke dalam tipe iklim A atau daerah dengan nilai $Q=0,14$. Pada musim penghujan memiliki curah hujan yang relatif tinggi yaitu pada Bulan November hingga Mei. Pada Bulan Juni sampai Oktober curah hujan umumnya lebih rendah.

Berdasarkan data dari sistem lahan, wilayah penelitian merupakan dataran batuan endapan berbukit kecil dengan sistem lahan yaitu Lawanguwang (LWW), curah hujan berkisar anatar 1.000-2.000 mm/thn dan suhu berkisar antara $23-31^{\circ}\text{C}$. Berdasarkan peta sebaran tanah Kalimantan Timur, wilayah tersebut merupakan gugusan great grup *Tropudults* dan *Dystropepts* dengan kedalaman tanah >90 cm dan tekstur utama halus (Subagja et al., 2014).



Gambar 1. Lokasi Penelitian.

Jati (*Tectona grandis L.F*) merupakan sejenis pohon penghasil kayu yang bermutu tinggi, pohon besar, berbatang lurus, dapat tumbuh dengan tinggi mencapai 40 m. Tinggi batang bebas antara 18-20 m. bentuk daunnya besar dan membulat dengan tangkai yang pendek. Ukuran daun yang tua sekitar 15 x 20 cm, daun mudanya berwarna kemerahan dan mengeluarkan getah bila diremas. Bunga terletak dipuncak tajuk dengan ukuran sekitar 40 x 40 cm. buah pohon jati berbentuk bulat agak gepeng dengan diameter 0,5-2,5 cm (Mulyana & Asmarahman, 2010). Tegakan jati di areal penelitian merupakan tanaman yang diusahakan oleh masyarakat dengan luas 1,5 ha dan jumlah pohon 1.166 pohon/ha dengan jarak tanam 3 x 3 m. diameter rata-rata 22,49 cm dan tinggi rata-rata 17,29 m. Tegakan jati ditanam pada tahun 2001 (berumur sekitar 21 tahun). Luas tegakan jati sekitar 2 ha dengan Tingkat kemiringan 8-15%, berada pada ketinggian sekitar 41 meter di atas permukaan laut (dpl). Singkapan batuan permukaan berkisar dari 0,1-3,0% (Kelas 2:) dan panjang lereng 120 m.

Sifat Morfologi Tanah

Morfologi tanah merupakan bagian dari pedologi yang mengkaji tanah sebagai benda alami di permukaan bumi, tanpa mengkaitkannya dengan produksi tanaman. Sifat morfologi tanah yaitu sifat-sifat tanah yang dicerminkan oleh susunan horizon/lapisan tanah serta sifat-sifat fisik, kimia, mineralogy dan biologi masing-masing horizon tersebut. Ditunjang dengan data dan informasi tentang rezim lengas dan suhu tanah (Rayer, 2017). Pengamatan terhadap sifat morfologi tanah, dibuat penampang tanah atau profil tanah, sebagai berikut:



Gambar 1. Profil Tanah Di Lokasi Penelitian

Berdasarkan pengamatan terhadap sifat-sifat morfologi tanah, yaitu kedalaman tanah, warna tanah, kondisi perakaran, kehadiran bercak, struktur tanah dan konsistensi tanah (Tabel 1), diketahui bahwa kedalaman tanah (solum tanah) yang dalam, yaitu mencapai >100 cm.

Tabel 1. Deskripsi Profil Tanah di Lokasi Penelitian

Horizon/Lapisan	Uraian Penampang
Horizon 1	Warna tanah 10YR3/3 (<i>dark brown</i> /coklat gelap); kedalaman horizon 0 – 17/26 cm; tipe perakarannya sangat halus, berlimpah; halus, sangat banyak; sedang, sangat banyak; kasar, banyak; bercak pada tanah tidak ada; struktur tanah gumpal membulat dan kemantapannya sedang; konsistensi tanah lembap: sangat gembur, dan tanah basah: agak lekat.
Horizon 2	Warna tanah 10YR4/6 (<i>dark yellowish brown</i> /coklat kekuningan gelap); kedalaman horizon 17/26 – 30/43 cm; tipe perakaran sangat halus, sangat banyak; halus, banyak; sedang, banyak; kasar, banyak; bercak berwarna 10 R 4/8 (<i>red</i> /merah) dominansi sedikit, kejelasan jelas, ketajaman tajam; struktur tanah gumpal agak bersudut, kemantapan sedang; konsistensi tanah lembap: gembur dan tanah basah: lekat.
Horizon 3	Warna tanah 10YR6/8 (<i>brownish yellow</i> /kuning kecoklatan); kedalaman horizon 30/43 – 77/95 cm; tipe perakaran sangat halus, sedikit; halus, sedikit; sedang, sangat sedikit; kasar, sedikit; bercak pada tanah berwarna 10YR6/4 (<i>light yellowish brown</i> /coklat kekuningan terang) dominansi banyak, ukuran sedang, kejelasan jelas dan ketajaman tajam; struktur tanah gumpal bersudut, kemantapan kuat; konsistensi tanah lembap: teguh dan tanah basah: sangat lekat.
Horizon 4	Warna tanah 5YR5/6 (<i>yellowish red</i> /merah kekuningan); kedalaman horizon 77/95 – 115 cm; tipe perakarannya sedang dan kasar, sedikit; bercak pada tanah tidak ada; struktur tanah gumpal bersudut, kemantapan kuat; konsistensi tanah lembap: sangat teguh dan tanah basah: sangat lekat.

Horizon tanah

Horizon tanah merupakan suatu lapisan tanah yang membentuk pola hampir sejajar dengan permukaan bumi yang merupakan hasil evolusi dan terdapat perbedaan sifat-sifat diantara horizon-horizon yang berbatasan (Rayes, 2017; Soil Survey Staff, 1999). Hasil pengamatan/deskripsi pada profil tanah, maka berdasarkan perbedaan kehadiran liat dan warna, tanah pada lokasi penelitian dapat dibedakan menjadi 4 horizon (lapisan) tanah. Kedalaman atau ketebalan masing-masing horizon yang bervariasi, batas horizon tidak rata (berombak), dengan peralihan horizon baur (lebar peralihan >12,5 cm).

Warna tanah

Warna tanah ditentukan dengan sistem munsell, menggunakan warna yang terdapat dalam buku “*Munsell Soil Colour Chart*” yang disusun kedalam 3 variabel yaitu: *Hue*, *Value* dan *Chroma*. *Hue* adalah warna spektrum yang dominan, *Value* menunjukkan gelap terangnya warna dan *Chroma* menunjukkan kemurnian atau kekuatan warna spectrum (Utomo et al., 2016). Warna spektrum dominan (*hue*) tanah berada pada rentang 5YR-10YR (*Yellow Red*/merah kuning). Tingkat kecemerlangan tanah (*Value*) antara 3-6 dan gradasi kemurnian warna (*Chroma*) berada pada rentang 3-8.

Warna tanah pada lokasi penelitian secara umum menunjukkan kecenderungan bahwa warna lebih gelap di permukaan dan semakin terang seiring dengan bertambahnya

kedalaman tanah. Perbedaan warna tanah diduga terjadi karena terdapat perbedaan kandungan bahan organik. Pada tanah lapisan atas (*topsoil*) cenderung lebih banyak mengandung bahan organik yang berasal dari serasah yang terdekomposisi dan menyatu dengan tanah. Semakin tinggi kandungan bahan organik, maka warna tanah akan semakin gelap. Tanah yang diberikan bahan organik berfungsi memberikan warna gelap atau kehitaman dengan manfaat sebagai indikasi tanah subur. Semakin tinggi kandungan bahan organik suatu tanah maka tanah tersebut akan bewarna gelap (Anwar et al., 2018; Fitriani et al., 2022).

Semakin dalam lapisan tanah, warna tanah semakin terang, kemungkinan disebabkan oleh kandungan bahan organik tanah yang semakin berkurang atau lebih rendah dan proses-proses alamiah tanah, antara lain proses pencucian (*leaching*), kandungan liat tanah yang semakin tinggi, sehingga dapat mempengaruhi drainase dan aerasi tanah. Warna tanah banyak dipengaruhi oleh bentuk dan banyaknya senyawa Fe dalam tanah. Pada tanah yang dominan di Kalimantan Timur yaitu *Ultisol* hal tersebut nampak lebih jelas, dimana semakin bertambah kedalaman, semakin terang warnanya dan adanya kehadiran unsur logam seperti Fe dan Al (Rosmarkam & Yuwono, 2002; Soepardi, 1987).

Perakaran

Dari pengamatan kondisi perakaran diketahui bahwa perakaran tanaman masih dijumpai pada lapisan tanah bawah (horizon 4) pada kedalaman tanah >100 cm. Kecenderungan perakaran tanaman dalam keadaan melimpah di lapisan atas (*topsoil*) dengan berbagai ukuran dan kelimpahannya dan semakin berkurang seiring dengan bertambahnya kedalaman tanah. Pada lapisan lebih tanah atas (horizon 1 dan 2) dijumpai akar sangat halus hingga kasar, semakin sedikit pada horizon 3 dan 4. Pada horizon 4 dijumpai akar sedang dan kasar dengan jumlah sedikit.

Perkembangan perakaran menunjukkan tingkat kesuburan tanah, dimana akar akan berkembang dengan baik dalam kondisi fisik tanah yang baik (misalnya gembur) dan nutrisi tanaman yang cukup tersedia. Hal itu dapat dipahami bahwa fungsi perakaran antara lain adalah menyerap unsur hara dari tanah. Taiyeb et al., (2018), mengungkapkan bahwa perakaran tiap lapisan beragam mulai dari akar yang kasar sampai akar yang sangat halus. Jumlahnya pun berbeda di tiap lapisan. Perakaran tanaman jati memberikan bukti adanya aktifitas dari tanaman dan struktur tanah yang baik membentuk kondisi drainase dan aerasi yang baik pula sehingga mempermudah system perakaran tanaman dalam mengabsorpsi hara dan air.

Bercak Tanah

Pengamatan yang dilakukan pada profil tanah di lokasi penelitian menunjukkan bahwa tidak di semua lapisan tanah dijumpai bercak tanah (*mottles*). Bercak tanah muncul sebagai akibat adanya proses fisik kimia tanah, antara lain jumlah kehadiran fraksi liat yang akan mempengaruhi drainase dan aerasi tanah.

Kehadiran bercak tanah bervariasi baik warna maupun tingkat kelimpahannya. Pada horizon 1 tidak terdapat bercak tanah, pada horizon 2 terdapat bercak tanah sedikit dan pada horizon 3 dijumpai bercak tanah yang lebih banyak dan pada horizon 4 tidak dijumpai bercak tanah. Kecenderungan umum terjadi bahwa bercak tanah akan semakin banyak pada tanah yang lebih dalam, namun pada penelitian ini justru pada lapisan paling dalam tidak dijumpai bercak tanah. Hal tersebut kemungkinan karena warna tanah yang merah kekuningan, sehingga tidak dapat dijadikan pembeda dengan bercak tanah yang muncul, kemungkinan lain adalah dipengaruhi oleh bahan induk tanah.

Bercak pada tanah muncul akibat reaksi antara tanah yang mengandung besi dengan oksigen pada udara dan air. Saat kondisi tanah kering, besi pada tanah teroksidasi oleh oksigen di udara sehingga membentuk warna kemerahan, kemudian saat air menggenang, bentukan hasil proses tersebut bercampur dengan air dan membentuk hidrat atau karat (Gelyaman, 2018).

Struktur Tanah

Berdasarkan pengamatan di lokasi penelitian secara umum memiliki struktur tanah gumpal membulat (*Sub Angular Blocky/SAB*) pada lapisan tanah atas hingga gumpal bersudut (*Angular Blocky/AB*) pada lapisan tanah di bawahnya. Tingkat kemantapan struktur tanah semakin meningkat dengan bertambahnya kedalaman tanah. Untuk lebih jelasnya kecenderungan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut: pada horizon 1 memiliki struktur tanah gumpal membulat dengan kemantapannya sedang; horizon 2 struktur tanah gumpal agak bersudut dengan kemantapan sedang; horizon 3 dan 4 memiliki struktur tanah gumpal bersudut dengan kemantapan kuat.

Perbedaan struktur tanah pada lapisan atas dan lapisan di bawahnya dapat terjadi, antara lain disebabkan oleh kandungan bahan organik tanah dan kandungan fraksi liat pada tanah. Pada lapisan atas pada umumnya memiliki kandungan bahan organik yang lebih banyak dibandingkan dengan lapisan tanah di bawahnya. Sedangkan untuk kandungan liatnya yang lebih sedikit pada lapisan atas daripada lapisan tanah di bawahnya, sehingga akan semakin kuat dengan bertambahnya kedalaman tanah. Menurut Yuliani & Rahayu, (2016), pemberian seresah daun jati pada tanah kapur dapat meningkatkan kadar hara K tetapi kadar hara P masih rendah dengan C/N ratio mendekati ratio tanah, sedangkan hara N memiliki kadar sedang. Sifat fisik terlihat ada peningkatan terhadap struktur tanah

menjadi agak stabil, tekstur lempung berdebu, porositas tanah tinggi dan kada kapasitas lapang masih rendah.

Konsistensi Tanah

Konsistensi tanah adalah derajat kohesi dan adhesi diantara partikel-partikel tanah dan ketahanan massa tanah terhadap perubahan bentuk oleh tekanan berbagai kekuatan yang mempengaruhinya. Istilah konsistensi tanah menunjuk pada tarik menarik antar zarah tanah dalam suatu massa tanah atau menunjuk pada ketahanannya terhadap pemisahan atau perubahan bentuk (Rayes, 2017). Identifikasi konsistensi tanah pada penelitian ini dilakukan pada kondisi tanah lembap dan tanah basah. Hal itu dilakukan untuk mengetahui kondisi tanah normal dan bila terdapat kandungan air yang lebih banyak. Konsistensi tanah lembap pada lokasi penelitian antara sangat gembur-sangat teguh dan pada kondisi tanah basah berada antara agak lekat-sangat lekat. Tingkat keteguhan dan kelekatan tanah cenderung semakin meningkat dengan bertambahnya kedalaman tanah, hal tersebut diduga dipengaruhi antara lain oleh kandungan bahan organik dan tekstur tanah yaitu jumlah fraksi liat dalam tanah.

Secara lebih detail konsistensi tanah di areal penelitian, pada horizon 1 konsistensi tanah: lembap: sangat gembur, dan tanah basah: agak lekat; pada horizon 2 konsistensi tanah lembap: gembur dan tanah basah: lekat; pada horizon 3 konsistensi tanah lembap: teguh dan tanah basah: sangat lekat dan pada horizon 4 konsistensi tanah lembap: sangat teguh dan tanah basah: sangat lekat. Konsistensi tanah yang teguh memerlukan tekanan yang besar untuk dapat menghancurkan agregat tanah, demikian pula pada konsistensi tanah basah juga memiliki konsistensi yang semakin lekat.

4 Kesimpulan

sifat morfologi tanah pada tegakan jati berumur 21 tahun diketahui dengan beberapa parameter yang diamati diketahui memiliki kedalaman tanah yang dalam (>100 cm), batas horizon berombak dengan peralihan horizon baur; warna tanah semakin terang dengan bertambahnya kedalaman tanah; perakaran tanaman yang semakin sedikit dengan bertambahnya kedalaman tanah; bercak tanah dijumpai pada horizon 3 dan 4; Struktur tanah gumpal membulat (*Sub Angular Bloky/SAB*) hingga gumpal bersudut (*Angular Bloky/AB*) dengan tingkat kemantapan struktur tanah semakin meningkat dengan bertambahnya kedalaman tanah; Konsistensi tanah cenderung meningkat dengan bertambahnya kedalaman tanah, yaitu pada tanah lembap antara sangat gembur-sangat teguh dan pada tanah basah berada antara agak lekat-sangat lekat.

Daftar Pustaka

- Aditya, H. F., Gandaseca, S., Rayes, M. L., & Karam, D. S. (2021). Toposequent Effect on Soil Morphology and Classification of Ultisol Soil in the Ayer Hitam Forest Reserve, Peninsular Malaysia. *Jurnal Sylva Lestari*, 9(2), 202. <https://doi.org/10.23960/jsl29202-212>
- Aditya, H. F., & Wijayanti, F. (2023). *Mengenal Karakteristik dan Jenis Tanah-Tanah Pertanian di Indonesia*. Jejak Pustaka.
- Anwar, K., Syaury, D., & Fitriyah, H. (2018). Sistem Pendeteksi Kandungan Nutrisi dalam Tanah Berdasarkan Warna dan Kelembapan dengan Menggunakan Metode Naive Bayes. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(9), 2491–2498.
- Binkley, D., & Fisher, R. F. (2019). *Ecology and Management of Forest Soils*. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118422342>
- Fitriani, D. A., Mahrup, M., Yasin, I., & Bakti, L. A. A. (2022). Kecendrungan Warna Tanah dan Status Bahan Organik Pada Lahan Pertanian yang Mengalami Penutupan Awan Rendah Berbasis Peta Terra Modis di Pulau Lombok. *Journal of Soil Quality and Management*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/jsqm.v1i1.3>
- Gelyaman, G. D. (2018). Factors Affecting The Bioavailability of Iron For Plants. *Jurnal Saintek Lahan Kering*, 1(1), 14–16. <https://doi.org/https://doi.org/10.32938/slk.v1i1.439>
- Mulyana, D., & Asmarahman, C. (2010). *7 Jenis Kayu Penghasil Rupiah*. PT. AgroMedia Pustaka.
- Rajamuddin, U. A. (2009). Kajian tingkat perkembangan tanah pada lahan persawahan di Desa Kaluku Tinggi Kabupaten Donggala Sulawesi Tengah. *Agroland: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 16(1), 45–52.
- Rayes, M. L. (2017). *Morfologi dan Klasifikasi Tanah*. UB Press.
- Rosmarkam, A., & Yuwono, N. . (2002). *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius.
- Soepardi, G. (1987). *Sifat dan Ciri Tanah*. Institut Pertanian Bogor.
- Soil Survey Staff. (1999). *Soil taxonomy: A basic of soil classification for making and interpreting soil survey*. USDA Handbook No. 436.
- Subagja, D. S., Rintung, S., Anda, M., Sukarman, Suryani, E., & Subandiono, R. E. (2014). *Petunjuk Teknis Klasifikasi Tanah Nasional*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Taiyeb, A., Nasir, N. S. W., & Wahid, A. (2018). Kondisi morfologi tanah di bawah tegakan jati (*Tectona grandis* L.f.) di Kelurahan Baiya Kecamatan Tawaeli Kota Palu. *Seminar Nasional Biodeversity Conservation*, 88–95.
- Utomo, M., Sudarsono, Rusman, B., Sabrina, T., Lumbanraja, J., & Wawan. (2016). *Ilmu Tanah : Dasar-dasar dan pengolahan*. Kencana.
- Widiatmaka, Mediranto, A., & Widjaja, H. (2015). Karakteristik, klasifikasi tanah, dan pertumbuhan tanaman jati (*Tectona grandis* linn f.) var. unggul nusantara di Ciampea, Kabupaten Bogor. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 5(1), 87–97.
- Yuliani, & Rahayu, Y. S. (2016). Pemberian seresah daun jati dalam meningkatkan kadar hara dan sifat fisika tanah pada tanah kapur. *Seminar Nasional Biologi*, 213–217.