

## SIFAT FISIK TANAH DI BAWAH TEGAKAN MANGROVE DI DESA TUMPAPA KECAMATAN BALINGGI KABUPATEN PARIGI MOUTONG

Mahmud<sup>1</sup>, Wardah<sup>2</sup>, Bau Toknok<sup>2</sup>

Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Tadulako  
Jl. Soekarno-Hatta Km. 9 Palu Sulawesi Tengah 94118

<sup>1)</sup> Mahasiswa Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako

<sup>2)</sup> Staf Pengajar Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako

### Abstract

Mangrove forest grows on transition of land and sea area which plants community grow on salty tolerance. Naturally properties of mangrove soil can be a standard on assessing its potency and productivity. The aim of this research was to investigate the physical properties of mangrove forest soil. The usage of this research are to enrich knowledge about physical properties of mangrove forest soil and may be as an input on mangrove forest development. This research was conducted in mangrove forest of Tumpapa Village Balinggi District, Parigi Moutong Regency, as long as three months (September up to December 2013) by using descriptive method. Descriptive research is research that intends to create a description of situations or events in the field. The placement of sampling plots purposive sampling method with one plot in each of mangrove forest zonation. Collected soil samples were analyzed of soil textures, colours, and permeabilities. This research results shown that the soil of zone that anytime flooded has dusty-clayey clay texture, upper layer has gray colour, bottom layer has black colour, and slow permeability; the soil of zone with moderate tide flooded has dusty clay texture, upper layer has black colour, bottom layer has brown colour, and moderate permeability; the soil of zone with high tide flooded has dusty clay texture, upper layer has brown colour, and moderate permeability; and soil of transition area has clay texture, upper layer has brown colour, sub layer has black colour, bottom layer has gray colour, and slow permeability.

Keywords : Mangrove forest, physical soil properties, zonation

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Tanah mangrove memiliki kekhasan secara alami. Tanah mangrove, seperti juga tanah pada ekosistem lainnya dapat dijadikan sebagai patokan untuk melihat potensi dan produktivitasnya (Kusmahadi, 2008). Salah satu komunitas hutan mangrove yang ada di Sulawesi Tengah terdapat di Desa Tumpapa Kecamatan Balinggi Kabupaten Parigi Moutong, yang sebagian besar dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar kawasan hutan mangrove untuk memenuhi kebutuhan hidup. Sumberdaya hutan mangrove merupakan aset daerah yang memberikan kontribusi terhadap

pembangunan daerah, khususnya pembangunan daerah pesisir (Purnamasari, 2012). Adapun manfaat lain dari hutan mangrove adalah secara ekologis, daun mangrove merupakan penghasil bahan organik, akarnya merupakan tempat berlindung invertebrata yang menempel, sebagai peredam gelombang dan badai, pelindung pantai dari abrasi, penahan lumpur dan juga sebagai perangkap sedimen. Selain itu akar mangrove juga merupakan tempat pemijahan (*spawning ground*), asuhan (*nursery ground*) dan tempat mencari makan (*feeding ground*) biota laut. Secara ekonomis kulit kayu mangrove dapat diambil taninnya yang digunakan untuk obat, batang pohonnya

dapat digunakan untuk bahan bakar dan bahan baku produksi arang. Selain itu, kayunya dapat digunakan untuk bahan baku pembuatan rumah, dan kertas (Wicaksono, 2006). Hutan mangrove di Sulawesi Tengah telah mengalami penurunan populasi yang sangat dratis hingga angka 51,42% atau 23,685 ha dari areal mangrove seluas 46.000 ha 1989 artinya daerah pesisir pantai Sulawesi Tengah yang masih bervegetasi mangrove hanya tersisa seluas 22, 337 ha (48,58%) data tersebut menunjukkan bahwa dalam 10 tahun terakhir, kerusakan ekosistem mangrove Provinsi Sulawesi Tengah 2.368,5 ha pertahun. Kerusakan mangrove itu tersebut disebabkan oleh perambahan dan perombakan hutan mangrove untuk kepentingan kebutuhan manusia seperti permukiman, pertambangan dan pertanian, selain itu kerusakan juga disebabkan oleh abrasi dan penebangan hutan bakau untuk pemenuhan kayu bakar dan arang, Akhbar (2003) dalam Dika (2011)

Fenomena di atas dapat menyebabkan terjadi perubahan sifat fisik tanah khususnya pada lapisan permukaan tanah. Sifat fisik tanah merupakan faktor yang bertanggung jawab terhadap pengangkutan udara, panas, air dan bahan terlarut dalam tanah, (Pardosi dkk 2013). Sifat fisik tanah banyak berkaitan dengan kesesuaian tanah untuk berbagai penggunaan. Kekuatan dan daya dukung, kemampuan tanah menyimpan air, drainase, penetrasi akar tanaman, tata udara, dan pengikatan unsur hara semuanya sangat erat kaitannya dengan sifat fisik tanah. Sifat-sifat fisika tanah tergantung pada jumlah, ukuran, banyak, susunan dan komposisi mineral dari partikel-partikel tanah, macam dan jumlah bahan organik volume dan bentuk, pori-porinya serta perbandingan air dan udara yang menempati pori-pori pada waktu tertentu. Zona vegetasi mangrove yang ada di Desa Tumpapa Kecamatan Balinggi Kabupaten Parigi Moutong yakni selalu tergenang air (*Rhizophora stylosa*, *Rhizophora mucronata*), tergenang saat pasang sedang (*Rhizophora apiculata*), tergenang saat pasang tinggi (*Rhizophora apiculata*, *Brugueira, gymnorrhiza*) serta daerah perbatasan atau transisi dimana hanya tergenang pada saat pasang purnama (*Rhizophora apiculata*, *Brugueira, Ceriops dan xilocarpus*) tentunya

memiliki sifat-sifat fisik yang berbeda hal ini mempengaruhi pertumbuhan dari mangrove maka perlu dilakukan penelitian agar dalam kegiatan penanaman mangrove dapat diketahui tanah yang baik untuk setiap jenis mangrove yang ditanam.

#### **Rumusan Masalah**

Sifat-sifat tanah yang paling menonjol dalam pertumbuhan vegetasi mangrove yakni sifat fisik oleh karena itu perlu adanya penelitian mengenai sifat fisik tanah dibawah tegakan mangrove. Bagaimana Kriteria sifat fisik tanah yang mempengaruhi pertumbuhan vegetasi mangrove disetiap zonasi penelitian.

#### **Tujuan dan Kegunaan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik tanah pada setiap zonasi vegetasi mangrove yang ada di Desa Tumpapa, Kecamatan Balinggi, Kabupaten Parigi Moutong

Kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai informasi dasar untuk menunjang dan memperkaya pengetahuan tentang sifat fisik tanah pada hutan mangrove dan dapat dijadikan bahan masukan dalam rangka pengembangan mangrove yang akan datang

### **MATERI DAN METODE PENELITIAN**

#### **Waktu dan Tempat**

Penelitian ini direncanakan berlangsung pada bulan September sampai dengan Desember 2013, bertempat di areal hutan mangrove Desa Tumpapa, Kecamatan Balinggi, Kabupaten Parigi Moutong.

#### **Alat Dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam Penelitian ini yaitu tali rafia, parang, linggis, pipa paralon ukuran 2,5 inci panjang 65 cm, ring sampel, meteran 50 m, balok untuk penumbuk pipa, alat tulis, kantong plastik, label, kamera, buku warna tanah untuk mengidentifikasi warna tanah dan oven listrik.

Bahan yang digunakan yaitu sampel tanah yang diambil dari lokasi penelitian, air dan zat-zat kimia yang digunakan dalam proses analisis di laboratorium.

#### **Metode Penelitian**

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan secara sengaja (*purposive sampling*), dimulai dari survei lapangan, penentuan zona vegetasi mangrove dan pengambilan sampel tanah sebanyak satu sampel untuk mewakili setiap

zonasi yang ditentukan yaitu zonasi selalu tergenang air, tergenang saat pasang sedang, tergenang saat pasang tinggi dan daerah transisi setelah itu sampel tanah diambil dengan menggunakan pipa paralon tanah tersebut dianalisis di laboratorium dengan mengamati tekstur tanah, warna tanah dan permeabilitas tanah.

#### **Pengumpulan Data**

Data yang dikumpulkan terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh berdasarkan hasil pengamatan dan pengambilan sampel tanah, selanjutnya sampel tanah tersebut dianalisis di laboratorium untuk mengetahui sifat fisik tanah seperti tekstur tanah, warna tanah dan permeabilitas tanah. Data Sekunder diperoleh dari instansi terkait antara lain kondisi lokasi serta literatur lain yang diperlukan sebagai data penunjang dalam penelitian.

#### **Teknik Pengambilan Sampel**

Penelitian di lapangan meliputi kegiatan berikut:

1. Survei untuk menentukan tempat pengambilan sampel
2. Menentukan zonasi hutan mangrove
3. Tanah diambil dengan menggunakan pipa paralon berukuran 2,5 inci panjang 65 cm kemudian pipa sampel ditancap ke tanah dan ditekan atau dipukul dengan pelan menggunakan palu kayu atau balok sampai kedalaman 65 cm bagian atas pipa ditutup rapat sehingga tanah yang ada tidak tumpah atau keluar saat paralon dicabut/ditarik, setelah itu dianalisis di laboratorium ilmu tanah dan setiap titik pengamatan dicatat data vegetasi yang ada (Toknok dkk, 2006).
4. Pipa sampel yang telah berisi tanah ditutup dengan penutup pipa, atau kantong plastik kemudian diberi label dan nama sampel dengan kertas label selanjutnya disimpan dengan posisi yang tidak terbalik.

#### **Analisis Data**

Analisis Data menggunakan metode deskriptif. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang bermaksud untuk membuat deskripsi mengenai situasi-situasi atau kejadian-kejadian.

Metode Deskriptif tersebut sering digunakan dalam berbagai bidang penelitian. Penelitian yang menggunakan metode ini yaitu penelitian yang langsung mengungkap fakta-

fakta di lapangan dengan interpretasi yang tepat.

Selanjutnya setelah dianalisis di laboratorium, telah diketahui nilai tekstur dan permeabilitas tanahnya maka untuk mengetahui kriteria tekstur tanah tersebut di analisis secara deskriptif dengan menggunakan segi tiga tekstur dan untuk mengetahui kriteria dari permeabilitas, dianalisis secara deskriptif dengan menggunakan standar kriteria yang dikemukakan oleh Sitanala Arsyad (1989:252) dalam Nursa'ban (2006) dari nilai 0,5 cm/jam tergolong dalam kriteria lambat, 0,5-2,0 cm/jam agak lambat, 2,0-6,25 cm/jam sedang, 6,25-12,5 cm/jam agak cepat dan nilai lebih dari 25 cm/jam tergolong dalam kriteria cepat

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan peta tinjau Sulawesi tengah, jenis tanah pada lokasi penelitian adalah alluvial umumnya terbentuk dari endapan (*sedimentary rock*), Toknok (2004). Tanah tempat tumbuh atau substrat bagi mangrove biasa dikategorikan dengan bermacam cara, ada yang mengkategorikan tanah di hutan mangrove menjadi tanah berlumpur, berpasir atau berkolar, (Kamangi 2013). Toknok dkk. (2006), menyatakan Jenis tanah ini dicirikan tekstur tanah lapangan lempung berdebu hingga debu dengan fraksi pasir pada lapisan bawah lebih tinggi, sehingga bisa diduga bahwa tanah tersebut terbentuk dari endapan aliran alluvial dataran banjir dan delta. Hal tersebut sesuai yang dikemukakan oleh Whitten (1987) dalam Toknok dkk. (2006), bahwa jenis tanah alluvial adalah yakni tanah yang terangkut sungai, umumnya terbentuk dari proses perkembangan bantuan induk dan tanah intosol yang berkembang lemah di atas pasir.

Tanah mangrove merupakan hasil endapan yang biasanya dicirikan sebagai tanah alluvial hidromorf atau tanah liat laut (Toknok dkk, 2006). Jenis tanah yang mendominasi kawasan mangrove biasanya fraksi lempung berdebu sebagai akibat rapat perakaran yang ada. Hasil analisis laboratorium untuk sifat fisik tanah dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data hasil analisis sifat fisik tanah pada setiap zona mangrove di Desa Tumpapa

No	Zona	Tekstur Tanah	Permeabilitas	Warna Tanah
		Kelas tekstur	Kriteria	
1	Selalu tergenang air	Lempung liat berdebu	Lambat	Abu-abu (p. 25 cm) dan hitam (p. 30 cm)
2	Tergenang saat pasang sedang	Lempung berdebu	Sedang	Hitam (P.25 cm) dan coklat (p.25)
3	Tergenang saat pasang tinggi	Lempung berdebu	Sedang	Coklat (p.25 cm)
4	Daerah transisi	Lempung	Lambat	Coklat (p.18 cm), Hitam (P.21 cm) dan Abu-abu (p. 25 cm)

Pada Tabel 1 Terlihat beberapa sifat fisik tanah di antaranya warna tanah di setiap titik pengamatan cenderung berwarna gelap, permeabilitasnya tergolong lambat hingga sedang dan tekstur tanah di setiap zona relatif sama yakni berlempung hingga lempung liat berdebu. Darmawijaya (1992) dalam Toknok dkk (2006) menyatakan tanah lempung berdebu sebagai tanah yang saat kering menggumpal tapi mudah pecah dan saat basah terasa empuk dan menepung, melekat membentuk gumpalan-gumpalan yang keras.

#### Warna Tanah

Warna tanah merupakan salah satu sifat fisik tanah yang lebih banyak digunakan untuk pendeskripsian karakter tanah, karena tidak mempunyai efek langsung terhadap tanaman tetapi secara tidak langsung berpengaruh lewat dampaknya terhadap temperatur dan kelembaban tanah (Hanafiah 2008). Warna tanah merupakan morfologi tanah yang dapat tegas disidik dan diukur (Rajamuddin, 2009). Warna tanah sangat penting untuk diamati karena kemampuannya memberikan sejumlah gambaran segi mineral tanah, tingkat peluruhan bahan induk, kandungan bahan organik dan gejala musiman air tanah (Dika, 2011). Bahan organik berperan penting untuk menciptakan kesuburan tanah. Peranan bahan organik bagi tanah adalah dalam kaitannya dengan perubahan sifat-sifat tanah, yaitu sifat fisik, biologis, dan sifat kimia tanah serta bahan organik merupakan pembentuk granulasi dalam tanah dan sangat penting

dalam pembentukan agregat tanah yang stabil (Tolaka, 2013). Hal tersebut sejalan dengan Dika, (2011) menyatakan bahwa warna tanah merupakan petunjuk untuk beberapa sifat fisik tanah lainnya karena warna tanah dipengaruhi beberapa faktor yang terdapat pada tanah tersebut yang secara umum perbedaan tersebut dipengaruhi kandungan bahan organik, semakin tinggi bahan organik maka warna tanah akan semakin gelap.

Warna hitam merupakan petunjuk kandungan bahan organik tanah, warna merah menunjukkan adanya oksidasi besi bebas dan warna abu-abu menunjukkan adanya reduksi (Dika, 2011)

Hasil penetapan warna tanah di lapangan dengan menggunakan buku warna tanah menunjukkan bahwa setiap zona pengambilan sampel memiliki lapisan tanah dan warna yang hampir sama namun tiap titik pengambilan dominan berwarna gelap, warna gelap pada zona hutan mangrove menunjukkan adanya kandungan bahan organik yang masih tinggi, kandungan bahan organik yang diduga masih cukup tinggi menjadi petunjuk bahwa zona-zona hutan mangrove belum mengalami pencucian unsur hara lebih lanjut sehingga masih memungkinkan peningkatan pertumbuhan pohon atau pertumbuhan dimensi tegakan mangrove.

Data di lapangan telah terlihat ke empat zona pengambilan sampel tanah tersebut hanya pada zona daerah transisi yang terdapat lima jenis tumbuhan mangrove yang hidup, setelah dihubungkan dengan hasil pengamatan

warna tanah di laboratorium, tanah yang ada pada zona daerah transisi ini mempunyai tiga lapisan warna yaitu warna coklat, hitam dan abu-abu sehingga ketiga warna tanah ini dapat dikatakan berwarna gelap atau relatif lebih subur di bandingkan dengan zona pengamatan yang lainnya. Dika (2011) menyatakan bahwa tanah berwarna gelap berarti mengandung bahan organik tanah atau belum mengalami pencucian hara secara intensif sehingga relatif subur, sebaliknya warna yang berwarna terang atau berbahan organik rendah berarti telah mengalami pencucian unsur hara sehingga relatif miskin hara.

#### **Tekstur Tanah**

Tekstur tanah ialah menunjukkan perbandingan butir-butir pasir (diameter 2,00-0,05 mm), debu (0,005-0,02 mm) dan liat (<0,002-0,002) di dalam tanah, Nugroho (2009). Fraksi tanah dikelompokkan berdasar atas ukuran tertentu, fraksi tanah ini dapat kasar ataupun halus, gumpalan struktur ini terjadi karena butiran-butiran pasir, debu dan liat yang terkait satu sama yang lain oleh satu perekat seperti bahan organik, oksida besi dan lain-lain. Wibowo (2004). Secara tidak langsung tekstur tanah juga menentukan struktur tanah yang penting bagi gerakan udara, air, dan zat-zat hara di dalam tanah, dan juga berpengaruh terhadap kegiatan makro dan mikroorganisme tanah, Arifin (2011). Tekstur tanah penting kita ketahui karena ketiga fraksi tersebut akan menentukan sifat-sifat fisik, kimia dan biologi tanah, jika beberapa contoh tanah ditetapkan/ dianalisis di Laboratorium maka hasil selalu memperlihatkan bahwa tanah itu mengandung partikel-partikel yang beraneka ragam ukurannya ada yang berukuran sangat halus, halus, kasar dan sangat kasar Foth (1998) dalam Buhang (2009). Berdasarkan hasil analisis tanah pada tabel 1 menunjukkan bahwa, terdapat penyebaran tekstur tanah yang hampir sama dari keempat titik pengambilan sampel pada setiap zona vegetasi selalu tergenang air, tergenang saat pasang sedang, tergenang saat pasang tinggi dan daerah transisi yaitu memiliki kelas tekstur yang didominasi oleh lempung berdebu hingga lempung liat berdebu. Ditinjau dari tekstur tanah, tanah bertekstur lempung mempunyai luas permukaan yang lebih besar sehingga mampu menahan air dan menyediakan unsur hara

yang tinggi. Komposisi partikel tanah bakau mempengaruhi permeabilitas dan menentukan pula kandungan air dan keadaan nutrisi tanah. Tekstur lempung mempunyai kemampuan menyimpan nutrisi lebih baik, karena jenis tekstur ini sesuai untuk peruntukannya yaitu sebagai areal olahan. Dikatakan bertekstur lempung apabila yang ketiganya secara proporsional dimana kandungan pasir, debu maupun liat relatif sama (Buhang 2009). Dika (2011) menyatakan bahwa tanah yang mempunyai kandungan bahan organik yang masih cukup tinggi menjadi petunjuk bahwa zona-zona hutan mangrove belum mengalami pencucian unsur hara lebih lanjut sehingga masih memungkinkan peningkatan pertumbuhan pohon atau pertumbuhan volume tegakan mangrove. Hal ini menyebabkan lempung di anggap sebagai tanah yang mempunyai bahan organik tinggi dan optimal bagi pertumbuhan pohon, karena kapasitas tanah ini menahan air dan unsur hara lebih baik dibandingkan tanah berpasir, sedangkan drainase dan aerasinya lebih baik dibanding liat.

#### **Permeabilitas**

Permeabilitas merupakan kemampuan media porus dalam hal ini adalah tanah untuk meloloskan zat cair (air hujan) baik secara lateral maupun vertikal (Rohmat, 2006). Parameter ini memberikan gambaran mengenai kesarangan tanah, tingkat kepadatan tanah dan juga erodibilitas tanah. Permeabilitas menunjukkan kemampuan tanah dalam meloloskan air tekstur dan struktur serta bahan organik lainnya ikut ambil bagian dalam menentukan permeabilitas (Munandar, 2013). Permeabilitas adalah kecepatan tanah untuk meloloskan sejumlah air dinyatakan dalam frekuensi dan lamanya penjenahan air. (Nursa'ban, 2006).

Rendahnya nilai permeabilitas disebabkan karena pada keempat areal tersebut didominasi oleh fraksi lempung yang memiliki partikel-partikel tanah yang lebih kecil sehingga sukar dilewati atau ditembus air. Buhang (2009), menyatakan bahwa tanah yang bertekstur lempung kemampuan menahan air dan menyediakan unsur hara tinggi serta lebih aktif dalam reaksi kimia dari pada tanah bertekstur kasar. Pada tabel hasil pengamatan sifat fisik tanah tersebut terlihat bahwa tekstur tanah berkaitan dengan warna tanah.

Hubungan kedua variabel tersebut dapat dijelaskan dengan logika, karena sampel tanah pada hasil pengamatan di lapangan mempunyai kriteria bertekstur lempung maka kadar persentase kelembaban tanahnya tinggi, hal ini berpengaruh pada tingkat kecerahan tanah yang rendah sehingga warna tersebut tergolong gelap.) sebaliknya tanah yang bertekstur pasir mempunyai luas permukaan yang kecil sehingga sulit menyerap (menahan) air dan unsur hara. Kemampuan tanah menahan air dipengaruhi oleh tekstur dan struktur tanah. Tanah bertekstur halus menahan air lebih banyak dibandingkan dengan tanah bertekstur kasar, oleh karena itu tanah pasir umumnya lebih mudah kekeringan dari pada tanah bertekstur lempung atau liat, kondisi kekurangan air ataupun kelebihan air dapat mengganggu pertumbuhan tanaman, Tekstur tanah dengan daya menahan air, ketersediaan hara tanah yaitu tanah dengan tekstur liat atau lempung mempunyai luas permukaan yang lebih besar sehingga kemampuan menahan air dan menyediakan unsur hara tinggi. (Arisandy dkk, 2012). Dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa tekstur lempung sangat berhubungan dengan permeabilitas tanah apabila tekstur tanah tergolong dalam kriteria lempung maka nilai permeabilitas tanah akan rendah atau tergolong dalam kriteria lambat. Dari hasil pengamatan di lapangan dapat dilihat bahwa setiap sifat fisik tanah yang diamati disetiap zona penelitian mempunyai sedikit perbedaan sehingga jenis vegetasi yang tumbuh disetiap zona tersebut bervariasi diantaranya zona selalu tergenang air (*Rhizophora stylosa*, *Rhizopora mucronata*), tergenang saat pasang sedang (*Rhizophora apiculata*), tergenang saat pasang tinggi (*Rhizophora apiculata*, *Brugueira*, *gymnorhiza*) serta daerah perbatasan atau transisi dimana hanya tergenang pada saat pasang purnama (*Rhizophora apiculata*, *Brugueira*, *Ceriops* dan *Xilocarpus* sp). Menurut Toknok dkk (2006), komposisi dan susunan vegetasi mangrove ditentukan oleh kondisi tanah salah satunya adalah tekstur tanah. Berdasarkan jenis tanah dan kelas tekstur pada lokasi penelitian maka vegetasi mangrove dimungkinkan dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Karakteristik kimia dan sifat tanah berbeda pada zona pertumbuhan yang berbeda. Demikian pula

sifat tanah mangrove berbeda dengan tanah diluar daerah mangrove. Susunan jenis dan kerapatan pada hutan mangrove sangat dipengaruhi oleh susunan tekstur tanah dan konsentrasi ion tanah yang bersangkutan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang diuraikan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Zona selalu tergenang air bertekstur lempung liat berdebu, tanah lapisan atas berwarna abu-abu dan lapisan bawah berwarna hitam dengan permeabilitasnya tergolong lambat
- Zona Tergenang saat pasang sedang bertekstur lempung berdebu, tanah warna lapisan atas hitam dan lapisan bawah berwarna coklat dengan permeabilitasnya tergolong sedang
- Zona Tergenang saat pasang tinggi bertekstur lempung berdebu, tanah lapisan atas berwarna coklat dengan permeabilitas tergolong sedang
- Zona Daerah transisi bertekstur lempung dan tanah warna lapisan atas berwarna coklat, lapisan tengah hitam dan warna lapisan bawah abu-abu dengan permeabilitas tergolong lambat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z. 2011. *Analisis Nilai Indeks Kualitas Tanah Entisol pada Penggunaan Lahan yang Berbeda*. Fakultas Pertanian UNRAM. Jogjakarta. Vol. 21 No.1.
- Buhang, A. 2009. *Sifat Fisik Tanah Pada Tegakan Agroforestri Sederhana dan Kompleks di Kawasan Zona Penyangga Taman Nasional Lore Lindu Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi*. Skripsi. Jurusan Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Tadulakop. Palu.
- Dika, M. T. S. 2011. *Sifat Fisik Tanah Pada Hutan Mangrove desa Tolangano Kecamatan Banawa Selatan Kabupaten Donggala Propinsi Sulawesi Tengah*. Skripsi Jurusan Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako. Palu.

- Hanafiah, A.K., 2008. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. PT. Raja Grafindo Perkasa.
- Kamangi, A., *Perbandingan Karakteristik Tempat Tumbuh Mangrove Pantai dan Muara di Desa Binuntuli Kecamatan Liang Kabupaten Banggai Kepulauan*. Skripsi. Jurusan Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako. Palu.
- Arisandy, K.R. *Akumulasi logam berat timbal (Pb) dan gambaran histology pada jaringan *avecennia marina* (forsk.) Vierh di perairan pantai jawa timur*. Jurnal Penelitian Perikanan 1 (1) (2012) 15-25
- Kusmahadi, S, K. 2008. *Watak dan Sifat Fisik Tanah Areal Rehabilitasi Mangrove Tanjung Pasir, Tangerang*. Jurnal Vis Vitalis, Volume: 1 No. 1.
- Munandar, A, 2013. *Sifat Fisik Tanah Pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Sub Das Olonjongen Kecamatan Parigi Selatan Kabupaten Parigi Moutong*. Skripsi. Jurusan Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako. Palu.
- Nugroho. Y. 2009. *Aanalisis Sifat Fisik-Kimia dan Kesuburan Tanah Pada Lokasi Rencana Hutan Tanaman Industri PT Prima Multibuwana*. Prodi Budidaya Universitas Lambung Mangkurat. Kal-Sel. Volume 10 No. 27.
- Nursa'ban M. 2006. *Pengendalian Erosi Tanah Sebagai Upaya Melestarikan Kemampuan Fungsi Lingkungan*. Jurnal Geomedia. Volume: 4. No. 2
- Pardosi, E. Jamilah dan Lubis, S.K, 2013. *Kandungan Bahan Organik dan Beberapa Sifat Fisik Tanah Sawah Pada Pola Tanam Padi-padi dan Padi Semangka*. Jurnal Online Agroekoteknologi. Volume: 1. No 3
- Purnamasari, D. 2012. *Karakteristik Tempat Tumbuh Mangrove Pantai dan Muara di Desa Tologano Kecamatan Banawa Selatan Kabupaten Donggala*. Skripsi, Jurusan Kehutanan Fakultas Kehutanan, Universitas Tadulako, Palu.
- Rajamuddin, U. 2009 *Kajian Tingkat Perkembangan Tanah Pada Lahan Perswahan Di Desa Kaluku Tinggi Kabupaten Donggala Sulawesi Tengah* Jurnal Penelitian Perikanan Agroland 16 (1) : 45-52.
- Rohmat, D.dan Soekarno, I. 2006. *Formulasi Efek Sifat Fisik Tanah terhadap Permeabilitas dan Suction Head Tanah (Kajian Empirik untuk Meningkatkan Laju Infiltrasi)*. Jurnal Bionatura, Volume: 8 No. 1.
- Tolaka, W, 2013. *Kondisi Fisik Tanah Pada Hutan Primer, Lahan Agroforestri Dan Kebun Kaka Di Subdas Wera Salulopa Kabupaten Poso*. Skripsi. Jurusan Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako. Palu.
- Tolaka, W, W. Rahmawati, 2013. *Kondisi Fisik Tanah Pada Hutan Primer, Lahan Agroforestri Dan Kebun Kakao Di Subdas Wera Salulopa Kabupaten Poso*. Jurnal Warta Rimba Volume 1 No 1,
- Toknok, B., Bratawinata, A. A., dan Soetrisno, K., 2006. *Karakteristik Habitat dan Keanekaragaman Mangrove Darat Di Lompio Kabupaten Donggala Sulawesi Tengah*. Jurnal Ilmu Kehutanan Unmul Volume 2, nomor 1; 17-31.
- Toknok, B, 2004, *Aanalisis Keanekaragaman Jenis Vegetasi dan Karakteristik Habitat Mangrove Darat di Lompio Desa Maranatha Kabupaten Donggala Sulawesi Tengah*. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Mulawarman Samarinda.
- Wibowo, E. K. 2004. *Beberapa Aspek Bio fisik Kimia Tanah di Daerah Hutan Mangrove desa Pasar Bnggi Kabupaten Rembang*. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.
- Wicaksono, A. D. M. 2006. *Deteksi Perubahan Penutupan Hutan Mangrove Menggunakan Data Landsat di Delta Sungai Mahakam, Kalimantan Timur*. Skripsi, Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.