

## **KARAKTERISTIK FISIKA TANAH PADA BEBERAPA PENGUNAAN LAHAN DI DESA MALEWA KECAMATAN TOJO BARAT KABUPATEN TOJO UNA-UNA**

### **Land Physics Characteristics of Some Land Uses in Malewa Village, West Tojo District Tojo Una-Una District**

**Reni Gloria Mengawa<sup>1)</sup>, Uswah Hasanah<sup>2)</sup>, Rachmat Zainuddin<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Mahasiswa Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako. Palu.

<sup>2)</sup> Dosen Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako. Palu.

Jl. Soekarno-Hatta Km 9. Tondo-Palu 94118. Sulawesi Tengah Telp. 0451-429738.

E-mail: [Renigloria97@gmail.com](mailto:Renigloria97@gmail.com). E-mail: [uswahmugni@yahoo.co.id](mailto:uswahmugni@yahoo.co.id). E-mail: [rachmat\\_zainuddin@yahoo.com](mailto:rachmat_zainuddin@yahoo.com)

DOI : <https://doi.org/10.22487/agrotekbis.v13i1.2447>

Submit 6 Februari 2025, Review 5 Maret 2025, Publish 10 Maret 2025

#### **ABSTRACT**

This study aims to describe the physical characteristics of the soil in several land uses such as cacao, cloves, and rice. which is in Malewa Village, West Tojo District, TojoUna-una Regency. This research was conducted from July to September 2019. The analysis of physical characteristics was carried out at the Laboratory of Soil Science Unit, Faculty of Agriculture, Tadulako University, Palu. The results showed that the physical characteristics of the soil in several land uses had different texture classes, on land use clay-clay texture class cloves, land use dusty clay texture class cacao, and land use paddy fields with dusty clay texture class. Saturated hydraulic conductivity, at each land use has the criteria of fast, medium and very fast. Soil content weight for each land use is classified as heavy and medium criteria. Porosity in each land use has good and bad criteria. The water content of field capacity in land use criteria is sedan and low. Meanwhile, organic matter in land use has high criteria.

**Keywords :** Land Use, Malewa Village, Soil Physical Characteristics.

#### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik fisika tanah pada beberapa penggunaan lahan tanaman kakao, cengkeh, dan padi. yang ada di Desa Malewa Kecamatan Tojo Barat, Kabupaten Tojo Una-Una. Penelitian dilaksanakan mulai bulan juli Sampai dengan bulan September 2019. Analisis karakteristik fisika dilakukan di Laboratorium Unit Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik fisika tanah pada beberapa penggunaan lahan memiliki kelas tekstur yang beda, pada penggunaan lahan cengkeh kelas tekstur lempung berliat, penggunaan lahan kakao kelas tekstur lempung berdebu, dan penggunaan lahan padi sawah kelas tekstur lempung berdebu. Konduktivitas hidrolik jenuh, pada setiap penggunaan lahan memiliki kriteria cepat, sedang, dan sangat cepat. Bobot isi tanah pada setiap penggunaan lahan tergolong dalam kriteria berat dan sedang. Porositas pada setiap penggunaan lahan memiliki kriteria baik dan jelek. Kadar air kapasitas lapang pada penggunaan lahan memiliki kriteria sedang dan rendah. Sedangkan bahan organik pada penggunaan lahan memiliki kriteria tinggi.

**Kata Kunci :** Desa Malewa, Karakteristik Fisika Tanah, Penggunaan Lahan.

## PENDAHULUAN

Lahan adalah suatu wilayah permukaan bumi mencakup semua komponen biosfir yang dianggap tetap atau yang bersifat siklis yang berada di atas dan di bawah wilayah tersebut, termasuk atmosfer, tanah, batuan induk, relief, hidrologi, tumbuhan dan hewan. Lahan juga merupakan ekosistem karena mencerminkan adanya hubungan interaksi antar unsur-unsur pembentuknya yang menghasilkan sesuatu keseimbangan ekologis tertentu (Arsyad, 2000).

Kebutuhan lahan yang semakin meningkat mengakibatkan semakin langkanya lahan pertanian yang mendukung budidaya pertanian yang unggul sehingga memerlukan optimalisasi penggunaan sumberdaya lahan yang memungkinkan tetap tersedianya lahan untuk pertanian secara berkelanjutan. Tantangan ini merupakan salah satu masalah dan tantangan serius dalam pertanian di Indonesia (Ahmadi dan Irsal, 2006) yang ditambah lagi dengan adanya persaingan penggunaan lahan untuk sektor non pertanian.

Pemanfaatan sumberdaya lahan untuk pertanian secara berkelanjutan memerlukan perencanaan pengembangan yang didasarkan pada data dan informasi yang lengkap baik mengenai keadaan iklim, tanah, karakteristik lingkungan fisika, persyaratan tumbuh tanaman yang akan diusahakan, serta kemungkinan pengembangan tanaman dari nilai ekonomisnya. Pengetahuan tentang karakteristik fisika lahan sangat penting dan merupakan dasar bagi perencanaan penggunaan lahan yang rasional. Data mengenai karakteristik lingkungan fisika tersebut dapat diperoleh melalui kegiatan pemetaan sumberdaya lahan yang kemudian diikuti dengan kegiatan evaluasi lahan (Rayes, 2007).

Jumlah penduduk yang terus meningkat menyebabkan kebutuhan lahan pertanian untuk sandang, pangan dan papan juga terus meningkat. Hal tersebut tidak dapat dihindarkan dan diikuti oleh perluasan lahan pertanian yang dilakukan dengan membuka/mengkonversi hutan. Konversi hutan menjadi lahan pertanian umumnya

akan menyebabkan terjadinya penurunan kualitas lahan. Hal ini terkait dengan berkurangnya serasah dan bahan organik tanah akibat cara pembukaan hutan yang umumnya dilakukan dengan cara tebang bakar. Alih fungsi hutan menjadi lahan pertanian tanaman semusim melibatkan faktor-faktor yang kompleks yaitu kegiatan-kegiatan pengolahan tanah, penanaman, pemeliharaan, dan pemanenan budidaya yang diusahakan. Kegiatan tersebut akan memberi pengaruh tertentu terhadap sifat-sifat tanahnya (Asdak, 2002).

Salah satu wilayah yang telah mengalami alih fungsi lahan yang menjadi penggunaan lainnya adalah Desa Malewa Kecamatan Tojo Barat, Kabupaten Tojo Una-Una. Beberapa tipe penggunaan yang berdatang di desa ini adalah penggunaan lahan tanaman kakao, cengkeh dan tanaman padi. Penelitian mengenai karakteristik fisika tanah di wilayah ini menjadi penting karena karakteristik tanah dapat mempengaruhi terjadinya peningkatan produksi tanaman di wilayah ini. Maka sangat penting dilakukan penelitian ini.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Juli Sampai dengan bulan September 2019 yang bertempat Di Desa Malewa Kecamatan Tojo Barat Kabupaten Tojo Una-una. Untuk analisis karakteristik fisika dilakukan di Laboratorium Unit Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu.

Alat yang digunakan adalah GPS (*Global Positioning System*) untuk mengetahui posisi atau letak koordinat daerah tempat pengambilan lokasi sampel. Kantong plastik, klinometer, martil, ring sampel, karet pengikat, kertas label, cutter, meteran, skop, linggis, kamera, dan alat tulis-menulis, timbangan analitik, pipet, kasa grande, serta alat-alat laboratorium untuk uji tanah.

Bahan yang digunakan adalah sampel tanah utuh dan tidak utuh, dan beberapa zat kimia yang digunakan menganalisis sampel tanah.

Metode yang digunakan metode survei dengan penetapan tempat pengambilan tanah secara sengaja.

Metode pengambilan sampel tanah untuk analisis di laboratorium ditentukan secara sengaja pada setiap unit lahan diambil sebanyak tiga sampel pada setiap penggunaan lahan untuk masing-masing contoh tanah utuh dan tanah tidak utuh.

Untuk mengetahui karakteristik fisika tanah dilakukan analisis parameter sebagai berikut : a) Tekstur tanah dianalisis dengan menggunakan metode pipet. b) Permeabilitas dianalisis dengan menggunakan metode constant head. c) Bulkdensity (bobot isi tanah) dianalisis menggunakan metode ring sampel. d) Porositas dianalisis dengan menggunakan ring sampel. e) Kadar air tanah dianalisis dengan menggunakan metode gravimetric. f) C-Organik dengan menggunakan metode walkley and black.

Di mana butiran tunggal tanah yang berkelompok yang membentuk agregat di dispersi untuk memecahkan kekuatan yang mengikatnya. Ikatan organik dihilangkan dengan membakar atau oksidasi dengan peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). Sedangkan ikatan mekanik dilakukan dengan mengocok tanah dengan larutan NaPO<sub>4</sub>. Selanjutnya ditentukan ukuran dan jumlahnya berdasarkan hukum stoke, yang menyatakan bahwa kecepatan jatuh atau pengendapan dari butiran berbentuk bola merupakan fungsi dari besar atau diameter butir. Pada Tahun 1851, Atokes mengemukakan formula yang menghubungkan dua variabel, yaitu:

$$V = \frac{2/9(dp - d)gr^2}{n}$$

Dimana :

V = Kecepatan jatuh partikel dalam cm/detik  
 g = Percepatan karena gravitasi  
 d<sub>p</sub> = Kerapatan partikel  
 d = Kerapatan cairan  
 r = Radius partikel dalam cm,  
 n = Viskositas mutlak caitan.

Perhitungan permeabilitas menggunakan permeameter metode *Constant head permeameter* (yaitu metode tinggi

tekanan air), pada pengukuran permeabilitas pertama pengambilan tanah dari lapangan dengan menggunakan ring kemudian direndam dalam baki berisi air sedalam 3 cm dari dasar baki selama 24 jam untuk penjenjuran setelah tanah jenuh tanah dipindahkan ke alat permeameter kemudian dialiri air pada pengukuran jumlah air yang tertampung dilakukan selama 1 jam yang dibagi dalam 3 waktu pengukuran yaitu 15 menit, 15 menit dan 30 menit, setelah selesai tanah dikeluarkan dari ring sampel kemudian mengukur tinggi dan diameter sampel serta tinggi head ring. Perhitungan permeabilitas menggunakan persamaan:

$$\text{Permeabilitas (K)} = \left(\frac{Q}{t} \times \frac{1}{h} \times \frac{1}{A}\right) \text{cm/jam}^{-1}$$

Keterangan :

Q = Banyaknya air yang mengalir setiap pengukuran (ml)  
 t = Waktu pengukuran  
 h = Tinggi permukaan air dari permukaan contoh tanah/head cm.

Pengukuran nilai bobot volume tanah dilakukan dengan mengambil sampel tanah utuh di lapangan dengan menggunakan ring sampel. Selanjutnya menghitung bobot volume tanah dengan persamaan :

$$\text{Bobot isi (g. cm}^{-3}\text{)} = \frac{\text{berat tanah kering mutlak}}{\text{isi / volume ring}}$$

Penetapan kadar air dengan metode gravimetrik merupakan cara yang paling mudah diterapkan. Persamaan umum yang digunakan dalam penentuan kadar tanah adalah :

$$W = \frac{Btb - Btko}{Btko} \times 100\%$$

Keterangan :

W = Kadar air (%)  
 Btb = Berat tanah basah  
 Btko = Berat tanah kering oven  
 Bcw = Berat cawan.

Kandungan bahan organik tanah dihitung dari kandungan C-organik dengan metode Walkey dan Black rumus sebagai berikut (Hardjowigeno, 2003) :

$$\text{Bahan organik (\%)} = 1,74 \times \text{C-Organik (\%)}$$

Tabel 1. Tekstur Tanah pada Beberapa Penggunaan Lahan

Lahan	Tekstur			Kriteria
	Pasir	Debu	Liat	
Cengkeh	21,9	48,4	29,7	Lempung Berliat
Kakao	24,1	55,4	20,5	Lempung Berdebu
Padi Sawah	25,8	51,1	23,6	Lempung Berdebu

Tabel 2. Konduktivitas Hidrolik Jenuh pada Beberapa Penggunaan Lahan

Penggunaan Lahan	Nilai Konduktivitas Hidrolik Jenuh (cm/jam)	Kriteria
Lahan cengkeh	15,38	Cepat
Lahan kakao	5,36	Sedang
Padi sawah	33,62	Sangat cepat

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Tekstur.** Hasil analisis tekstur tanah pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 maka dapat diketahui bahwa tekstur tanah pada beberapa penggunaan lahan di dominasi oleh fraksi pasir (21,9-25,8%), debu (48,4-55,4%), dan liat (20,5-29,7%). Dengan kelas tekstur lempung berliat dan lempung berdebu. Tekstur tanah penting untuk diketahui karena komposisi dari fraksi partikel tersebut di atas akan menunjukkan sifat-sifat tanah baik. Tekstur tanah adalah perbandingan relatif antara fraksi liat, debu, dan pasir. (Arsyad, 2010).

**Konduktivitas Hidrolik Jenuh.** Hasil analisis konduktivitas hidrolik tanah jenuh pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2 pada semua penggunaan lahan menunjukkan bahwa laju konduktivitas hidrolik jenuh tanah pada penggunaan lahan cenderung sedang, cepat dan sangat cepat. Hal ini menunjukkan bahwa keadaan jenuh, pada penggunaan lahan cengkeh dan padi sawah mampu mengalirkan air ke lapisan bawah lebih banyak dibandingkan pada penggunaan lahan kakao.

Konduktivitas hidrolik jenuh adalah sifat yang menyatakan laju pergerakan suatu zat cair di dalam tanah melalui media

berpori-pori makro maupun mikro baik daerah vertikal maupun horizontal. Konduktivitas hidrolik jenuh menyatakan kemampuan media porus dalam hal ini adalah tanah untuk meloloskan zat cair (air hujan) baik secara lateral maupun vertikal. Tingkat permeabilitas tanah (cm/jam) merupakan fungsi dari berbagai sifat fisika tanah (Rohmat dan Soekarno, 2006).

Laju permeabilitas tanah pada perkebunan kelapa sawit cenderung agak lambat, dan lambat. Permeabilitas merupakan kecepatan Bergeraknya air pada suatu media dalam keadaan jenuh. Lambat atau cepatnya laju permeabilitas tanah dapat dipengaruhi oleh besarnya porositas tanah, di mana semakin besar porositas maka semakin besar pula laju permeabilitas tanahnya. Sehingga pergerakan air dan zat-zat tertentu bergerak dengan cepat (Bintoro *dkk*, 2017).

Perbedaan dari konduktivitas hidrolik dipengaruhi tekstur memiliki kandungan pasir yang tinggi. Tanah-tanah berpasir cenderung lebih cepat melewati air dibandingkan tanah-tanah yang bertekstur lempung, hal ini disebabkan oleh kandungan pori-pori makro yang mendominasi pada tanah-tanah pasir. Secara umum semakin besar porositas tanah maka konduktivitas hidrolik juga semakin besar (Asmaranto *dkk*, 2012).

Tabel 3. Bobot Isi Tanah pada Beberapa Penggunaan Lahan

Penggunaan Lahan	Bobot Isi Tanah (g/cm <sup>3</sup> )	Kriteria
Lahan Cengkeh	1,21	Berat
Lahan Kakao	1,4	Berat
Padi Sawah	1,09	Sedang

Tabel 4. Kadar Air Kapasitas Lapang pada Beberapa Penggunaan Lahan

Penggunaan Lahan	Kadar Air Kapasitas Lapang (%)	Kriteria
Lahan cengkeh	32,77	Sedang
Lahan Kakao	27,98	Rendah
Padi Sawah	38,76	Sedang

**Bobot Isi Tanah (*Bulk density*).** Hasil analisis Bobot isi tanah pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3 di atas maka dapat diketahui bahwa penggunaan lahan cengkeh memiliki kriteria yang sama dengan penggunaan lahan kakao yaitu berat. Dan penggunaan lahan padi sawah memiliki kriteria yg berbeda yaitu sedang. Hal ini disebabkan oleh tekstur yang didominasi oleh debu dan pasir menyebabkan jumlah pori mempunyai nilai bobot volume tanah yang besar (Reflianty dan Marpaung, 2010).

Bobot isi merupakan petunjuk kepadatan tanah, makin padat suatu tanah makin tinggi bobot isi Achmad (2003) dalam Manfarizah, dkk, (2011). Tanah yang belum mengalami gangguan cenderung memiliki stabilitas keremahan dan porositas yang lebih tinggi serta kepadatan masa tanah (*Soil Bulk Density*) yang lebih rendah dibanding yang sudah mengalami pembalakan (Annisah, 2014).

Menurut Kartasapoetra (1991), semakin tinggi bobot isi tanah menyebabkan kepadatan tanah meningkatkan, aerasi dan drainase terganggu, sehingga perkembangan akar menjadi tidak normal. Nilai bobot isi tanah dapat menggambarkan adanya lapisan tanah, pengolahan tanah, kandungan bahan organik, mineral, porositas, daya memegang air, sifat drainase dan kemudahan tanah ditembus akar. Bobot isi tanah dapat bervariasi dari waktu ke waktu dan dari lapisan ke lapisan sejalan dengan perubahan ruang pori dan struktur.

Bobot isi tanah adalah suatu petunjuk tentang kepadatan tanah yang menunjukkan perbedaan antara berat tanah kering dengan volume tanah termaksud

volume pori-pori tanah, yang dinyatakan dalam  $\text{g/cm}^3$ .

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai bobot isi tanah pada setiap blok memiliki kriteria sedang. Makin tinggi bobot isi tanah makin sulit ditembus air atau ditembus oleh akar tanaman dan memiliki porositas yang rendah, juga sebaliknya. Bobot isi tanah ini berperan terhadap infiltrasi, kepadatan tanah, permeabilitas, tata air, struktur, dan porositas tanah (Manfarizah, 2011).

Makin padat suatu tanah makin tinggi bobot isi (Achmad 2003 dalam Manfarizah, (2011). Tanah yang belum mengalami gangguan cenderung memiliki stabilitas keremahan dan porositas yang lebih tinggi serta kepadatan masa tanah (*Soil Bulk Density*) yang lebih rendah dibanding yang sudah mengalami pembalakan (Annisah, 2014).

**Kadar Air Tanah.** Hasil analisis kadar air tanah pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan hasil analisis kadar air kapasitas lapang pada penggunaan lahan memiliki nilai yang berbeda-beda yaitu lahan cengkeh memiliki nilai 32,77, lahan kakao memiliki nilai 27,98 dan padi sawah memiliki nilai 38,79. Hal ini menunjukkan bahwa lahan kakao memiliki kriteria rendah dari pada lahan cengkeh dan padi sawah.

Beberapa faktor yang mempengaruhi terhadap daya menahan air pada kapasitas lapang antara lain tekstur, dan bahan oraganik. Tinggi rendahnya kadar air disebabkan kandungan bahan organik. Semakin tinggi bahan organik maka semakin tinggi pula kapasitas lapang. Menurut Sukmana (1984), bahwa bahan organik mempunyai kemampuan menyerap dan menahan air yang tinggi.

Kadar air kapasitas lapang, kadar air yang menggambarkan kondisi kandungan air di dalam tanah di lapang pada saat pengukuran langsung. Kemampuan menyimpan air pada tanah dibentuk oleh porositas tanah dan kandungan bahan organik yang ada pada tanah tersebut. Semakin banyak porositas tanah maka kemampuan tanah

dalam menyimpan air akan lebih tinggi dan begitu pula dengan kandungan bahan organik, semakin tinggi kandungan bahan organik maka semakin tinggi pula kemampuan tanah dalam mengikat air dan kelembaban tanah terjaga dari evaporasi.

**Porositas.** Hasil analisis porositas pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 5 maka dapat diketahui bahwa pada beberapa penggunaan lahan pada umumnya memiliki nilai porositas tanah relatif (38-51%). Hal ini menunjukkan bahwa pada lahan cengkeh dan padi sawah memiliki nilai yang lebih porous dari pada lahan kakao. Peningkatan porositas dipengaruhi oleh karakteristik fisika tanahnya, karena semakin mudah tanah menyerap air maka kemungkinan konduktivitas hidrolis jenuh yang ditimbulkan juga semakin besar. Tinggi rendahnya porositas tanah ini sangat berguna dalam menentukan tanaman yang cocok untuk tanah tersebut.

Bagian volume tanah yang tidak terisi oleh bahan padat baik bahan mineral maupun bahan organik disebut ruang pori tanah Ruang pori total terdiri atas ruang di antara partikel pasir, debu dan liat serta ruang di antara agregat tanah. Jika sebaran ukuran pori suatu tanah didominasi oleh pori berukuran besar (pori makro) maka pada umumnya tanah tersebut mempunyai kemampuan menyimpan lengas yang rendah, tetapi tanah memiliki kemampuan melewati air dan udara yang besar (Arifin, 2011).

**C-organik.** Hasil analisis C-organik pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 6.

C-organik menggambarkan keadaan bahan organik pada tanah. Pada Tabel 6 maka dapat diketahui bahwa penggunaan lahan memiliki kriteria C-Organik yang semakin tinggi pada setiap kenaikan ketinggian tempat. Hal ini berbeda dengan pernyataan Karim dan Hifnalisa (2008) yang menyatakan bahwa semakin tinggi elevasi, suhu semakin rendah, sehingga pelapukan semakin lambat, akibatnya C-organik semakin rendah serta kedalaman efektif semakin dangkal.

Tabel 5. Hasil Analisis Porositas pada Beberapa Penggunaan Lahan

Penggunaan Lahan	Porositas (%)	Kriteria
Lahan cengkeh	51	Baik
Lahan Kakao	38	Jelek
Padi Sawah	50	Baik

Tabel 6. Hasil Analisis C-organik pada Beberapa Penggunaan Lahan

Penggunaan Lahan	C-organik (%)	Kriteria
Lahan Cengkeh	3,95	Tinggi
Lahan Kakao	4,22	Tinggi
Padi Sawah	3,52	Tinggi

Menurut Darmawijaya (1997), menyatakan bahwa salah satu peran bahan organik adalah memperbaiki peresapan air kedalam tanah. C-organik juga dapat berperan dalam memperbaiki struktur tanah dengan cara mengikat partikel-partikel Tanah sehingga terbentuk agregat yang mantap dan tanah yang sarang sehingga akan menyerap air lebih cepat dan konduktivitas hidrolis tanah menjadi lebih tinggi. Bahan organik tanah merupakan faktor yang sangat penting dalam meningkatkan produktivitas tanah karena peranannya yang besar dalam meningkatkan dan mempertahankan kesuburan tanah. Bahan organik dapat memperbaiki sifat fisika tanah (kemantapan agregat, retensi air, pori aerasi, infiltrasi dan lain-lain).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai karakteristik fisika tanah pada beberapa penggunaan lahan di Desa Malewa Kecamatan Tojo Barat Kabupaten Tojo Una-Una. Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa karakteristik fisika tanah pada beberapa penggunaan lahan sangat bervariasi, tekstur tanah memiliki kriteria lempung berliat dan lempung berdebu. Konduktivitas hidrolis jenuh memiliki kriteria cepat, sedang dan sangat cepat. Bobot isi tanah

memiliki kriteria berat dan sedang. Porositas memiliki karakteristik baik dan jelek. Kadar air kapasitas lapang memiliki karakteristik sedang dan rendah. C-organik memiliki karakteristik tinggi.

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap karakteristik fisika tanah. Sehingga kedepannya dapat dijadikan sumber informasi yang lengkap bagi pembaca atau peneliti.

### DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, J. 2003. *Pengaruh Cara olah Tanah Minimum dan Kedalaman Saluran Drainase Terhadap Perubahan Sifat Fisik Tanah dan Hasil Jagung Manis pada Entisol Darussalam*. Tesis. Program Paska Sarjana Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.
- Ahmadi dan Irsal. 2006. *Inovasi Teknologi Pengembangan Pertanian Lahan Rawa Lebak*. Prosiding Seminar Nasional "Pengembangan Pertanian". Banjarbaru: Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa.
- Annisah, N. 2014. *Karakteristik Fisik Habitat Leda (Eucalyptus deglupta) di Jalur Pendakian Gunung Nokilalaki Kawasan Taman Nasional Lore Lindu*. Warta Rimba. 2 (2): 42-48.
- Arifin, Z. 2011. *Analisis Nilai Indeks Kualitas Tanah Entisol pada Penggunaan Lahan yang Berbeda*. J. Agroteksos. 21 (1): 47-54.
- Arsyad 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB. Bogor.
- Darmawijaya, M.S., 1997. *Klasifikasi Tanah. Dasar Teori Penelitian Bagi Tanah dan Pelaksana Pertanian Di Indonesia*. Gadjah Mada Universitas Press. Jakarta.
- Karim dan Hifnalisa. 2008. *Kajian Awal Varietas Kopi Arabika Berdasarkan Ketinggian Tempat di Dataran Tinggi*.
- Kartasapoetra. A, g., 1991. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Manfarizah, Syamaun, Nurhaliza S. 2011. *Karakteristik Sifat Fisika Tanah di University Farm Station Bener Meria*. Agrista. 15 (1): 1-9.
- Rohmat D dan Soekarno I. 2006. *Formulasi Efek Sifat Fisik Tanah Terhadap Permeabilitas dan Suction Head Tanah (Kajian Empirik untuk Meningkatkan Laju Infiltrasi)*. J. Bionatura. 8 (1): 1-9.
- Sukmana. 1984. *Pengaruh Berat Isi Terhadap Distribusi Ukuran Pori dan Pertumbuhan Tanaman Padi dan Kacang Tanah*. Prosiding No 4 Pusat Penelitian Tanah. Bogor.