

**ANALISIS SIFAT FISIK TANAH PADA TEGAKAN TANAMAN
CENGKEH (*EUGENIA AROMATICA* L.) DI DESA LAULALANG
KECAMATAN TOLITOLI UTARA KABUPATEN TOLITOLI
PROVINSI SULAWESI TENGAH**

**Anilysis of Physical Properties of Soil in Clove Plant Stands (*Eugenia Aromatica* L) in
Laulalang Village, North Tolitoli District, Tolitoli District,
Central Sulawesi Province**

Mawaddah¹⁾, Salapu Pagiu²⁾, Anthon Monde²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, E-mail:
mawaddahsenja19@gmail.com

²⁾Staf Pengajar pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Jl. Soekarno-Hatta Km 9,
Tondo-Palu 94118, Sulawesi Tengah Telp. 0451-429738, E-mail: salapu.pangiu@yahoo.com,
E-mail: anthonmonde@yahoo.co.id

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the quality of soil physical properties in Clove stands (*Eugenia aromatica* L.) in Laulalang village, North Tolitoli Subdistrict, Tolitoli District, Central Sulawesi Province. This research was carried out from March to April 2018 which took place in Laulalang Village, North Tolitoli Subdistrict, Tolitoli Regency, Central Sulawesi Province. For the analysis of soil physical and chemical properties carried out in the Laboratory of Soil Science Unit, Faculty of Agriculture, Tadulako University, Palu. The method used in this study is a direct survey method in the field and continued with making a land unit map by way of overlapping a war map and land use map using the GIS Arc 10.4 application, so that there are 5 units of land with different slopes. The results showed that in the study area, the soil texture was dominated by dusty clay, organic matter was 1.44% (low), hydraulic conductivity was 5.12 cm⁻¹ (medium), soil volume weight was 1.44 g cm⁻³(medium).

Keywords: Land Use, Physical Properties of Soil.

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan kualitas sifat-sifat fisik tanah pada tegakan tanaman Cengkeh (*Eugenia aromatica* L.) di Desa Laulalang Kecamatan Tolitoli Utara Kabupaten Tolitoli, Provinsi Sulawesi Tengah. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Maret Sampai dengan Bulan April 2018 yang bertempat di Desa Laulalang Kecamatan Tolitoli Utara Kabupaten Tolitoli, Provinsi Sulawesi Tengah. Untuk analisis sifat fisik dan kimia tanah dilakukan di Laboratorium Unit Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei secara langsung dilapangan dan dilanjutkan dengan pembuatan peta unit lahan dengan cara menumpang tindihkan peta kelerangan dan peta penggunaan lahan dengan menggunakan aplikasi ArcGIS 10.4, sehingga didapatkan 5 unit lahan dengan kelerangan berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa padadaerah penelitian, mempunyai tekstur tanah yang didominasi lempung berdebu, bahan organik 1,44% (rendah), konduktifitas hidrolis 5,12 cm⁻¹ (sedang), bobot volume tanah 1,44 g cm⁻³ (sedang).

Kata Kunci: Sifat Fisik Tanah, Penggunaan Lahan.

PENDAHULUAN

Tanah merupakan salah satu sumber daya alam yang penting sebagai penghasil bahan pangan, sandang, perumahan, tambang, energi serta tempat dilaksanakannya berbagai kegiatan ekonomi terutama kegiatan produksi di bidang pertanian. Salah satu faktor penunjang produksi tanaman yang tergolong sangat penting adalah sifat fisik tanah. Meskipun tanah telah mempunyai sifat kimia yang baik, tetapi tidak ditunjang dengan sifat fisik tanah yang baik maka produksi tanaman tidak akan dapat mencapai hasil yang diharapkan.

Darmawijaya (1990) menjelaskan bahwa sifat tanah sangat menentukan dalam menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman, baik sifat fisik, biologi, dan kimia tanah. Sifat fisik tanah antara lain tekstur, struktur dan konduktivitas hidrolis. Sifat kimia tanah antara lain pH tanah dan kandungan unsur hara. Kandungan hara terdiri dari kandungan nitrogen, fosfor, kalium dan bahan organik. Sifat biologi tanah antara lain mikroorganisme.

Cengkeh termasuk jenis tumbuhan perdu yang memiliki batang pohon besar dan berkayu keras. Cengkeh mampu bertahan hidup hingga puluhan tahun bahkan sampai ratusan tahun, tingginya dapat mencapai 20-30 meter dan cabang-cabangnya cukup lebat (Thomas, 2007).

Kecamatan Tolitoli Utara Secara administratif terbagi menjadi 7 Desa. Luas wilayah Kecamatan Tolitoli Utara 405,5 Km². Secara geografis Kecamatan Tolitoli Utara terletak pada posisi 0,35⁰LU-1,20⁰LS -120,12⁰BT -121,10⁰BT Curah hujan pertahun diwilayah Kecamatan Tolitoli Utara 150,24 mm².

Desa Laulalang merupakan salah satu Desa yang berada di Kecamatan Tolitoli Utara Kabupaten Tolitoli Provinsi Sulawesi Tengah, yang memiliki potensi pengembangan tanaman cengkeh, dimana mata pencaharian masyarakat sebagian besar adalah bertani, namun demikian perekonomian dan kesejahteraan masyarakat

di Desa Laulalang tersebut belum optimal. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), Provinsi Sulawesi Tengah (2017), lahan yang di gunakan untuk perkebunan tanaman cengkeh seluas 1.745 ha dan produksi cengkeh yang kurang stabil dimana rata-rata produksi tanaman cengkeh tahun 2011 yaitu 565 ton, tahun 2012 dengan rata-rata produksi 103,17 ton, tahun 2013 rata-rata produksi 121 ton, tahun 2014 jumlah produksi terus menurun dengan rata-rata 28 ton, tahun 2015 jumlah produksi yaitu 28 ton dan 2016 rata rata 155 ton.

Petani mengelola tanahnya secara terus menerus mengakibatkan tanah di lahan tersebut memiliki sifat fisik yang berbeda-beda. Pengolahan tanah yang berbeda-beda dapat mempengaruhi sifat fisik tanah, baik fisik, kimia, dan biologi tanah. Kondisi lingkungan menjadi faktor ketidak sesuaian antara lahan yang di usahakan dengan persyaratan tumbuh tanaman atau cara budidayanya yang keliru. Oleh karena itu sebelum lahan di usahakan perlu di lakukan analisis sifat fisik tanah, pola penanaman yang tidak sesuai hanya akan memberikan resiko kerusakan yang sangat besar, karena adanya ancaman erosi yang akan menyebabkan tingkat kesuburan tanah cepat menurun, dan kedalaman lapisan tanah semakin menipis, sehingga tanah tidak dapat lagi di manfaatkan untuk kegiatan usah tani (Nella, 2004).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Maret Sampai dengan bulan April 2018 yang bertempat di Desa Laulalang Kecamatan Tolitoli Utara Kabupaten Tolitoli, Provinsi Sulawesi Tengah. Untuk analisis sifat fisik dan kimia tanah dilakukan di Laboratorium Unit Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu.

Alat yang di gunakanyaitu *Software* ESRI Arc GIS 10.4 untuk kegiatan digitasi dan *overlay* peta, GPS (*Global positioning System*) untuk mengetahui posisi atau letak koordinat daerah tempat pengambilan lokasi

sampel. Kantong plastik, klinometer, martil, ring sampel, karet pengikat, kertas lebel, cutter, meteran, skop, linggis, kamera, dan alat tulis-menulis, serta alat-alat laboratorium untuk uji tanah: gelas ukur erlenmeyer 500 ml, botol kocok, pH meter, timbangan analitik, pipet.

Bahan yang digunakan adalah sampel tanah utuh dan tidak utuh, Peta dan beberapa zat kimia lain yang di gunakan menganalisis sampel tanah di laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako.

Metode yang digunakan adalah metode survei secara langsung dilapangan dan dilanjutkan dengan pembuatan peta unit lahan dengan cara menumpang tindihkan peta keterangan dan peta penggunaan lahan dengan menggunakan aplikasi ArcGIS 10.4, sehingga didapatkan 5 unit lahan dengan keterangan berbeda.

Sampel tanah yang diambil dari lokasi penelitian langsung dibawah ke laboratorium untuk dianalisis. Adapun variabel amatan beserta metode yang digunakan sebagaimana tercnatum pada Tabel 1.

Analisis Data hasil analisis beberapa sifat fisik tanah di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tadulako kemudian dianalisis menggunakan metode deskriptif. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran tentang analisis sifat fisik tanah di Desa Laulalang Kabupaten Tolitoli.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik Tanah. Menurut Kurnia *dkk* (2006) Sifat fisik tanah merupakan sifat tanah yang berhubungan dengan bentuk atau kondisi tanah asli, yang termaksud diantaranya yaitu tekstur, struktur, bobot isi tanah, porositas, stabilitas, konsistensi, warna maupun suhu tanah dan lain-lain. Sifat tanah berperan dalam aktivitas perakaran tanaman, baik dalam hal absorpsi unsur hara, maupun oksigen juga sebagai pembatas gerakan akar tanaman.

Bobot Volume Tanah. Berdasarkan hasil analisis bobot volume tanah pada masing masing penggunaan lahan di Desa Laulalang memiliki satu kreteria sebagai mana tercantum pada Tabel 2.

Tabel 1. Variabel Pengamatan Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya.

Variabel Pengamatan	Metode Analisis
Bulk density (bobot isi tanah)	Gravimetri
Konduktivitas Hidrolik Tanah Jenuh	Constant Head Permeameter
Bahan Organik	Walkeley – Black
Tekstur Tanah	Pipet.
Kedalaman Efektif	Pengukuran Penampang Tanah di Lapangan
Singkapan Batuan	Mengamati Dilapangan

Tabel 2. Hasil Analisis Bobot Volume Tanah pada Beberapa Penggunaan Lahan.

SPL	Bobot Volume Tanah (g.cm^{-3})	Kreteria
Perkebunan Cengkeh	1,39	Sedang
Perkebunan Cengkeh	1,30	Sedang
Cengkeh Campur Semak	1,39	Sedang
Cengkeh Campur Semak	1,44	Sedang
Cengkeh Campur semak	1,44	Sedang

Sumber: Foth, 1978

Tabel 3. Hasil Analisis konduktivitas hidrolik pada Beberapa Penggunaan Lahan.

SPL	Konduktivitas Hidrolik (cm/jam)	Kreteria
Perkebunan Cengkeh	1,39	AgakLambat
Perkebunan Cengkeh	1,30	Sedang
Cengkeh Campur Semak	1,39	Sedang
Cengkeh Campur Semak	1,44	AgakLambat
Cengkeh Campur Semak	1,44	Sedang

Sumber: Hardjowigeno dan Widiatmaka (2007)

Berdasarkan hasil analisis bobot volume tanah menunjukkan bahwa pada SPL I-V mempunyai kreteria sedang bobot volume tanah merupakan salah satu sifat fisik tanah yang memiliki kaitan erat dengan daya hantar air tanah. Tanah dengan tingkat kepadatan yang tinggi dapat menurunkan kemampuan tanah dalam meneruskan air. Sejalan dengan pernyataan Hasanah (2008), menyatakan bahwa peningkatan berat volume tanah menyebabkan menurunnya daya hantar air tanah, sebaliknya pada tanah-tanah yang kurang mengalami pemadatan maka berat volume tanah menjadi relative rendah dan daya hantar air tanah menjadi cepat.

Nilai bobot isi dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu pengolahan tanah, bahan organik, pemadatan oleh alat-alat pertanian, tekstur, struktur, kandungan air tanah, dan lain-lain. Pengolahan tanah yang sangat intensif akan menaikkan bobot isi. Hal ini disebabkan pengolahan tanah yang intensif akan menekan ruang pori menjadi lebih sedikit dibandingkan dengan tanah yang tidak pernah diolah (Mustofa, 2007).

Meningkatnya bobot volume tanah juga sangat di pengaruhi oleh faktor pengolahan tanaman oleh manusia seperti panen, pengendalian hpt, pembersihan gulma (Monde *dkk* 2008)

Konduktivitas Hidrolik. Berdasarkan hasil analisis konduktivitas hidrolik pada masing-masing penggunaan lahan di Desa Laulalang memiliki kreteria yang berbeda dengan kreteria agak lambat sampai sedang, sebagaimana tercantum pada Tabel 3.

Terdapat dua criteria pada hasil Analisis konduktivitas hidrolik yaitu agak Lambat dan sedang. SPL I dan SPL IV pada criteria agak lambat kemudian SPL II, SPL III, dan SPL V berada pada criteria sedang. Perbedaan kemampuan konduktivitas hidrolik disebabkan oleh sifat fisik lainnya diantaranya adalah bobot volume tanah. Tingginya nilai bobot volume tanah menyebabkan pori tanah semakin berkurang sehingga kemampuan tanah meloloskan air akan berkurang pula. Selain itu tekstur tanah menjadi faktor yang berkaitan dengan konduktivitas hidrolik, tanah berpasir memiliki kemampuan meloloskan air lebih baik dibandingkan tanah lempung atau berliat. Hal ini disebabkan oleh perbedaan ukuran partikel, dimana semakin besar ukuran partikel maka semakin cepat konduktivitas hidrolik demikian pula sebaliknya.

Perbedaan dari konduktivitas hidrolik dipengaruhi tekstur memiliki kandungan pasir 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 pasiran. Secara umum semakin besar porositas tanah maka konduktivitas hidrolik juga semakin besar (Asmaranto *dkk*, 2012).

Bahan Organik. Berdasarkan hasil analisis laboratorium, bahan organik pada beberapa penggunaan lahan memiliki kandungan bahan organik berbeda dengan kriteria rendah sampai dengan sedang, sebagaimana tercantum pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Bahan Organik Tanah pada Beberapa Penggunaan Lahan.

SPL	Lereng (%)	BahanOrganik (%)	Kreteria
Perkebunan Cengkeh	0-8	1,44	Rendah
Perkebunan Cengkeh	0-8	1,08	Rendah
Cengkeh Campur Semak	8-15	1,44	Rendah
Cengkeh Campur Semak	8-15	0,99	Rendah
Cengkeh Campur Semak	15-25	2,53	Sedang

Sumber: Hammer (1978) Dalam Hardjowigeno dan Widiatmaka (2007).

Tabel 5. Hasil Analisis Tekstur Tanah pada Beberapa Penggunaan Lahan.

SPL	Tekstur (%)			Kelas Tekstur
	Pasir (%)	Debu (%)	Liat (%)	
Perkebunan Cengkeh	14.1	81.0	4.9	Debu
Perkebunan Cengkeh	22.2	76.1	1.7	Lempung Berdebu
Cengkeh Campur Semak	17.8	76.0	6.2	Lempung Berdebu
Cengkeh Campur Semak	25.7	68.2	6.1	Lempung Berdebu
Cengkeh Campur Semak	29.6	19.0	51.4	Liat

Sumber: Wesley (1973).

Dari hasil perhitungan kadar bahan organik tanah pada penggunaan lahan yang berbeda menunjukkan bahwa nilai bahan organik tanah berada pada kriteria rendah sampai sedang, seperti yang di tampilkan pada Tabel 10. Kadar bahan organik tertinggi diperoleh dari penggunaan lahan SPL V Cengkeh campur semak (15-25%) dengan nilai 2,53% yang memiliki kriteria rendah. Hal ini dipengaruhi oleh jumlah vegetasi menyumbangkan serasah - serasah yang banyak sehingga dapat mengembalikan bahan organik pada permukaan tanah melalui dekomposisi. Sementara kandungan bahan organik yang terendah terdapat pada SPL IV. Cengkeh campur semak dengan kelerengan (8-15%) dengan nilai bahan organik 0,99%. Hal ini juga di pengaruhi oleh kurangnya suplai bahan organik kedalam tanah. Sejalan dengan pendapat Arsyad (2006) bahwa vegetasi yang tumbuh berperan sebagai penambah baha organik tanah melalui batang, ranting, dan daun yang jatuh kepermukaan tanah.

Refliaty dan Marpaung (2010) menjelaskan bahwa serasah yang dihasilkan

didekomposisikan melalui kegiatan mikroorganisme tanah kemudian bercampur dengan tanah sehingga kandungan bahan organik tanah meningkat. Semakin curam lereng maka kandungan bahan organik semakin rendah, dan sering terjadi erosi maka lapisan atas (*top soil*) tanah akan berkurang karena ikut hanyut oleh erosi dan aliran permukaan.

Tekstur. Berdasarkan hasil analisis tekstur tanah pada beberapa tipe penggunaan lahan memiliki kandungan tekstur yang berbeda-beda, sebagaimana tercantum seperti Tabel 5.

Hasil analisis Tekstur Tanah menunjukkan bahwa seluruh sampel tanah yang diamati berada pada tekstur Debu, Lempung Berdebu, dan Liat. Tekstur tanah merupakan perbedaan fraksi Pasir, Debu, dan Liat, yaitu partikel tanah dengan diameter ≤ 2 mm. Perbedaan ukuran partikel ini menyebabkan perbedaan criteria tekstur tanah dimana tanah yang memiliki ukuran partikel lebih besarkan mudah terbawa oleh aliran air di permukaan tanah hal ini biasanya terjadi pada tanah pasir dan

debu. Demikian pula sebaliknya tanah dengan ukuran partikel lebih kecil lebih tanah terhadap aliran permukaan misalnya tanah dengan tekstur berliat.

Kemiringan lereng dan aliran permukaan (*run off*) merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi terjadinya perbedaan tekstur tanah pada beberapa tipe penggunaan lahan. Semakin tinggi tingkat kelerengan freaksi pasir dan debu semakin rendah. Saribun (2007) menyatakan jika kemiringan lereng semakin besar, maka jumlah butir-butir tanah yang terpercik ke bawah oleh tubukan butir hujan akan semakin banyak.

Kedalaman Efektif. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, kedalaman efektif pada beberapa penggunaan lahan memiliki kedalaman yang berbeda-beda dengan kriteria sedang sampai dengan dangkal, sebagaimana tercantum pada Tabel 6.

Kedalaman efektif adalah kedalaman tanah sampai sejauh mana tanah dapat ditumbuhi akar, menyimpan cukup air dan hara, umumnya dibatasi adanya kerikil dan bahan induk atau lapisan keras yang lain,

sehingga tidak lagi dapat ditembus akar tanaman (Hardjowigeno, 2003).

Berdasarkan Hasil survei lapangan kedalaman efektif pada lima penggunaan lahan di lapangan sangat bervariasi mulai dari sedang sampai dangkal. Pada SPL I memiliki kedalaman tanah sedang 75 cm, SPL II 90 cm, SPL III 83 cm, SPL IV memiliki 62 cm dengan kriteria sedang. Sedangkan SPL V memiliki kedalaman tanah 50 cm dengan kriteria dangkal. Perbedaan kedalaman efektif di Kecamatan Tolitoli Utara disebabkan oleh kedalaman solum yang berbeda yang dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya tingginya tingkat bahaya erosi atau proses pelapukan bahan induk yang lambat. Hal ini dapat dilihat dari jenis tanah secara umum merupakan tanah yang sedang berkembang.

Jika semakin dalam kedalaman efektif tanah maka akar akan lebih leluasa mengambil hara bagi pertumbuhannya. Kedalaman perakaran merupakan faktor pembatas yang tergolong kedalam media perakaran umumnya beberapa jenis tanaman menghendaki kedalaman perakaran yang berbeda-beda sesuai perkembangannya.

Tabel 6. Hasil Pengamatan Kedalaman Efektif pada Beberapa Penggunaan Lahan.

SPL	Lereng (%)	Kedalaman Efektif (cm)	Kriteria
Perkebunan Cengkeh	0-8	75	Sedang
Perkebunan Cengkeh	0-8	90	Sedang
Cengkeh Campur Semak	8-15	83	Sedang
Cengkeh Campur Semak	8-15	62	Sedang
Cengkeh Campur Semak	15-25	50	Dangkal

Sumber: Hardjowigeno dan Widiatmaka (2007).

Tabel 7. Hasil Pengamatan Singkapan Batuan pada Beberapa Penggunaan Lahan.

SPL	Lereng (%)	Singkapan Batuan (%)	Kriteria
Perkebunan Cengkeh	0-8	5	Sedang
Perkebunan Cengkeh	0-8	8	Sedang
Cengkeh Campur Semak	8-15	48	Sedang
Cengkeh Campur Semak	8-15	50	banyak
Cengkeh Campur Semak	15-25	85	banyak

Sumber: (Hardjoigeno dan Widiatmaka, 2007)

Singkapan Batuan. Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan pada beberapa singkapan batuan pada beberapa penggunaan lahan di Desa Lualalang memiliki dua kreteria sebagai mana tercantum pada tabel 7.

Dari hasil pengamatan singkapan batuan di lokasi penelitian terdapat dua kreteria. Pada SPL I-III (sedang) SPL IV dan V (banyak) . Singkapan batuan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, pengaruh singkapan batuan dapat dilihat dari potensi mekanisasi dan tingkat kemudahan pengolahan tanah untuk dijadikan areal pertanian.

Terdapatnya batu-batuan baik di permukaan maupun didalam tanah dapat mengganggu perakaran tanaman serta mengurangi kemampuan tanah untuk berbagai penggunaan (Hardjowigeno,2003).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil peneliitian Sifat fisik tanah pada tegakan tanaman cengkeh di Desa Lualalang pada 5 unit Lahan dapat di simpulkan sebagai berikut :

1. Tingkat kelerengan mempengaruhi sifat fisik tanah pada penggunaan lahan.
2. Pada setiap unit lahan memiliki sifat fisik yang beragam yaitu perkebunan cengkeh kelerengan (0-8%) sampai (8-15%), cengkeh campur semak (cengkeh) Lereng (0-8%) sampai (15-25%) mempunyai sifat fisik yang berbeda beda tekstur tanah di dominasi fraksi pasir 29,6% debu 81,0% dengan kelas berliat, mempunyai bahan organik 1,44% dengan kreteria Rendah, konduktivitas hidrolis 5,12 cm jam-1 dengan kreteria sedang, bobot volume tanah 1,44 g cm⁻³ dengan kreteria sedang
3. Pada beberapa penggunaan lahan kedalaman efektif mempunyai krteria sedang dan dangkal, sedangkan singkapan batuan di lapangan mempunyai kreteria sedang dan banyak.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut sifat kimia tanah sehingga kedepannya

dapat di jadikan sumber informasi lengkap bagi pembaca bagi mahasiswa maupun petani di Desa Lualalang Kecamatan Tolitoli Utara.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S., 2006, *Konservasi Tanah Dan Air*. IPB pres Bogor.
- Asmaranto. R, Soemitro. R. A. A, dan Anwar. N., 2012. *Penentuan Nilai Konduktivitas Hidrolis Tanah Tidak Jenuh Menggunakan Uji Resistivitas Di Laboratorium. Tehnik Pengairan*. Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Volume 5, Nomor 2, hlm 199–206 .
- Badan Pusat Statistik (BPS), 2017. *Kecamatan Tolitoli Utara dalam Angka, Tahun 2017*. Kantor Pengelolaan Data dan Informasi Badan Pusat Statistik (BPS), Kabupaten Tolitoli, Sulawesi Tengah.
- Darmawijaya, I. 1990. *Klasifikasi Tanah: Dasar Teori Bagi Peneliti Tanah dan Pelaksana Pertanian di Indonesia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. Journal of Integrative Plant Biology 50: 784-796.
- Font D.H., 1978 *fundamental's of soil science*. Terjemahan Damayanti. Gadjamada Universitas press. Yogyakarta.
- Hardjowigeno S. 2003. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Hardjowigeno, S., dan Widiatmaka 2007. *Evaluasi Kesesuaian Lahan Dan Perencanaan Tata Guna Lahan*, Gajamada University Press., Jogjakarta.
- Hasanah, U. 2008. Influence of Matric Suction on Soil Aggregate Coalescence. *J. Agroland* 15 (2): 6-10.
- Kurnia, U.F Agus., A. Adimihardja, dan A. Dariah., 2006. *Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian Bogor. Hal 35-42.
- Monde, A., N. Sinukaban, K. Murti Lakson dan N. H. Pandjaitan, (2008) *Dinamika Kualitas Tanah, Erosi Dan Pendapatan Petani Akibat Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Lahan Kakao Di Das Nopu*, Sulawesi Tengah. Forum Pascasarjana IPB, Bogor, 31 (3) : 215 -225.

- Mustofa A. 2007. *Perubahan Sifat Fisik, Kimia dan Biologi Tanah Pada Hutan Alam yang Diubah Menjadi Lahan Pertanian di Kawasan Taman Nasional Gunung Leuser*. [Skripsi]. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Vol.3. No.4, September 2015. (513) :1329 – 1334.
- Nella, N. D. 2004. *Perilaku Harga Dalam Pemasaran Cengkeh di Indonesia*. Jurnal Ekonomi Pertanian dan Pembangunan, 1(1):22-28.
- Refliaty dan E.J. Marpaung., 2010. *Agregat Ultisol pada Beberapa Penggunaan Lahan dan Lereng*. Faperta Universitas Jambi. e-J. Agrotekbis 5 (4) : 423 – 430.
- Saribun,D.S., 2007. *Pengaruh Jenis Penggunaan Lahan dan Kelas Kemiringan Lereng Terhadap Bobot Isi, Porositas Total, dan Kadar Air Tanah Pada Sub-Das Cikapundung Hulu*. [Skripsi]. Jurusan Ilmu Tanah, Universitas Padjajaran Jatinagoro.
- Thomas, A.N.S. 2007. *Tanaman Obat Tradisional*. Yogyakarta: Kanisus , pp: 22-24.
- Wesley, L. D. 1973. *Mekanika Tanah*. Jakarta : Badan Penerbit Pustaka Umum.