

IDENTIFIKASI SIFAT FISIKA TANAH PADA PENGGUNAAN LAHAN KAKAO DI INSTALASI PENELITIAN DAN PENGAJIAN TEKNOLOGI PERTANIAN DESA SIDONDO III

Identification of Soil Physical Properties in Cocoa Land Use in Agricultural Research and Assessment of Agricultural Technology in Sidondo Village III

Sahrul Risaldi¹⁾, Yosep Soge Pata'dungan²⁾, Rachmat Zainuddin²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu

²⁾Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu
Email: Sahrulrisaldidandi@gmail.com, Yosepsogepatadungan@gmail.com

ABSTRACT

The aim of this research was to investigate the physical characteristics of soil in cocoa plantations at the Agricultural Technology Research and Assessment Installation of Sigi Biromaru Sub District, Sigi District. Two locations were selected for soil sampling, based on the age of the cocoa plants, specifically 20 years and 25 years. At each location, ten soil samples were collected - five undisturbed and five disturbed samples. The soil analysis was performed at the Laboratory of Soil Science, Faculty of Agriculture, Tadulako University, spanning from August to September 2021. The findings indicated that the 20-year-old cocoa plantation had soil predominantly with a loamy sand texture, heavy bulk density, very poor porosity, moderate organic matter content, and moderate permeability. Whereas, the 25-year-old cocoa plantation exhibited clay-dominated soil with heavy bulk density, very poor porosity, moderate organic matter content, and slightly slow permeability.

Keywords: Cacao land use and soil physical characteristics.

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi sifat fisika tanah pada penggunaan lahan kakao di Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian (IP2TP) Kecamatan Sigi Biromaru Kabupaten Sigi. Dua lokasi pengambilan sampel tanah ditentukan berdasarkan umur tanaman yaitu 20 tahun dan 25 tahun. Pada setiap lokasi diambil masing-masing lima sampel tanah utuh dan lima sampel tanah terganggu. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Tadulako dan dilaksanakan pada bulan Agustus sampai September 2021. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lahan kakao berumur 20 tahun memiliki tekstur tanah yang didominasi pasir berlempung, bobot isi tanah berkriteria berat, porositas tanah sangat buruk, bahan organik didominasi kriteria sedang dan permeabilitas juga sedang. Sedangkan pada lahan kakao berumur 25 tahun tekstur tanah didominasi lempung dengan bobot isi berkriteria berat, porositas didominasi kriteria sangat buruk, bahan organik berkriteria sedang dan permeabilitas agak lambat.

Kata Kunci: Karakteristik fisika tanah dan penggunaan lahan kakao.

PENDAHULUAN

Tanah merupakan sumber daya alam yang tidak mudah diganti, jika tanah telah mengalami degradasi atau rusak maka akan sulit diperbaharui karena membutuhkan waktu pemulihan yang cukup lama. Tanah juga merupakan satu produksi dalam pertanian yang sangat penting perannya, sebab kegagalan usaha pertanian bisa disebabkan karena rendahnya kualitas sumber daya tanah yang dijadikan sebagai lahan pertanian. Tanah dalam bidang pertanian diartikan lebih khusus yaitu sebagai media tumbuhan tanaman dalam keadaan relief tertentu selama jangka waktu tertentu pula (Basir-Ciyo, 2004).

Sifat fisika tanah merupakan sifat-sifat tanah yang ditentukan oleh bahan penyusunnya. Sifat fisik tanah mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman yang tumbuh di atasnya. Sifat fisika tanah mempengaruhi ketersediaan air di dalam tanah, menentukan penetrasi akar di dalam tanah, sifat drainase dan erosi tanah, serta ketersediaan unsur-unsur hara tanaman. Sifat fisika tanah juga mempengaruhi sifat-sifat kimia dan biologi tanah. Tanah yang ideal untuk tanaman kakao adalah yang mempunyai daya menahan air dengan baik, serta mempunyai drainase dan aerasi tanah yang baik, sehingga tidak membatasi pertumbuhan akar dan konsistensi tanah juga mempunyai hubungan dengan tekstur tanah (Darmawijaya, 1997).

Menurut Rosyidah dan Wirosodarmo (2013), sifat fisik tanah yang perlu diperhatikan adalah terjadinya masalah degradasi struktur tanah akibat fungsi pengelolaan. Selain itu pada lahan budidaya yang tidak tererosi, bahan organik hilang secara cepat. Hal tersebut ditemukan *Missouri Agricultural Experiment Station* bahwa sebagai hal budidaya lebih dari 60 tahun, tanah pada keadaan yang tidak tererosi, bahan organik hilang sepertiganya, kehilangan tersebut lebih besar

pada awal budidaya dibandingkan budidaya selanjutnya. Kehilangan bahan organik sekitar 25% pada 20 tahun awal, sekitar 10% pada 20 tahun kedua dan hanya sekitar 7% pada 20 tahun ketiga.

Berdasarkan dari hasil penelitian Kurnia *et al.* (2006). menyatakan bahwa beberapa kasus di lapangan menunjukkan bahwa karakteristik tanah dapat berubah dalam rentang waktu yang sempit. Hal ini menunjukkan bahwa dalam satuan lahan yang sama dapat dijumpai keragaman karakteristik tanah yang berbeda-beda, bahkan seringkali dijumpai bahwa di dalam satuan peta lahan yang dihasilkan masih memiliki keragaman karakteristik tanah yang tinggi. Sistem intensifikasi merupakan pengoptimalan dalam pemanfaatan lahan yang dapat dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya dengan mengusahakan beberapa komoditas dalam satu bahan makanan seperti cokelat yang diproduksi dan dapat diharapkan bisa meningkatkan kesejahteraan petani (Abuasir, 2004).

Kakao merupakan salah satu komoditas perkebunan yang perannya cukup penting bagi perekonomian nasional. Khususnya bagi penyediaan lapangan pekerjaan sumber pendapatan devisa Negara. Tanaman kakao merupakan tanaman yang berasal dari daerah tropis di Amerika Serikat tetapi sekarang ditanam berbagai kawan tropika. Untuk dapat tumbuh dan bereproduksi dengan baik, tanaman kakao menghendaki lahan dengan keadaan tanah dan iklim tertentu. Sejumlah faktor iklim dan tanah menjadi kendala bagi pertumbuhan dan produksi tanaman kakao.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian (IP2TP) Desa Sidondo III Kecamatan Sigi Biromaru Kabupaten Sigi dan analisis sifat fisika tanah dilaksanakan di Laboratorium Unit Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas

Tadulako. Dari bulan Agustus hingga bulan September 2021.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari perlengkapan survey tanah dilapangan (ring sampel, kertas label, palu, balok, meteran, plastik, cangkul, sekop, sendok, wadah, camera), dan alat tulis serta peralatan laboratorium.

Bahan utama yang digunakan terdiri dari sampel tanah utuh dan tidak utuh yang berasal dari lahan tanaman kakao, serta zat kimia yang merupakan bahan pendukung dari identifikasi sifat fisika tanah.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode survei dengan teknik pengambilan sampel tanah yang ditentukan lokasinya berdasarkan teknik *purposive sampling* dan analisis tanah di Laboratorium Unit Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tadulako.

Penentuan Titik Sampel. Penelitian ini diawali dengan melakukan survei untuk melihat kondisi lahan dan penggunaan lahan kemudian dilanjutkan untuk penentuan lahan penelitian. Penggunaan

lahan yang dijadikan sebagai tempat pengambilan sampel tanah yaitu lahan tanaman kakao.

Pengambilan Sampel Tanah. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada perkebunan kakao pengambilan sampel ditentukan berdasarkan umur tanaman. Pengambilan sampel tanah utuh dan tanah terganggu sebanyak 20 sampel tanah masing-masing 10 sampel tanah. 5 sampel pada tanaman kakao yang berumur 20 tahun dan 5 sampel pada tanaman kakao yang berumur 25 tahun tanah dengan metode analisis yaitu tekstur tanah, bobot isi tanah, porositas, kadar air kapasitas lapang, bahan organik dan permeabilitas.

Analisis Laboratorium. Tahapan analisis karakteristik sifat fisika tanah sebagai berikut: tekstur tanah, bobot isi tanah, porositas, kadar air kapasitas lapang, bahan organik dan permeabilitas.

Analisi Data. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah mendiskripsikan masing-masing variabel sifat fisika tanah pada penggunaan lahan tanaman kakao.

Tabel 1. Hasil Analisis Tekstur Tanah

Umur tanaman	Kode sampel	Tekstur			Kriteria
		Pasir	Debu	Liat	
20 Tahun	Sampel 1	74,4	25,4	0,2	Pasir Berlempung
	Sampel 2	98,0	1,8	0,2	Pasir
	Sampel 3	82,2	15,7	2,1	Pasir Berlempung
	Sampel 4	80,6	19,3	0,1	Pasir Berlempung
	Sampel 5	31,7	43,2	25,1	Lempung
25 Tahun	Sampel 1	34,9	46,5	18,6	Lempung
	Sampel 2	6,6	92,5	0,9	Debu
	Sampel 3	10,7	44,6	44,7	Liat Berdebu
	Sampel 4	25,7	44,5	29,8	Lempung
	Sampel 5	65,9	33,9	0,2	Lempung Berpasir

Sumber : Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Univeritas Tadulako.

Berdasarkan hasil penetapan tekstur tanah Tabel 1 menunjukkan bahwa tekstur tanah masuk kedalam kriteria pasir, pasir berlempung, lempung berpasir, lempung, debu dan liat berdebu. Tanah yang didominasi fraksi pasir akan memiliki pori-pori lebih besar, tanah seperti ini lebih memudahkan air masuk ke dalam tanah dan akat leluasa menyerap air dan unsur hara. Tekstur tanah penting untuk diketahui karena komposisi dari fraksi partikel tersebut akan menunjukkan sifat fisika tanah seperti kemampuan tanah menahan dan melewatkan air.

Menurut Kartasapoetra (2005) tanah berpasir yaitu tanah yang kandungan pasirnya 70%. Dalam keadaan lembab tanah berpasir terasa kasar dan tidak lekat dalam kategori ini tanah pasir dan tanah lempung berpasir. Tipe tanah ini tidak baik untuk usaha pertanian

kecuali usaha tani tanah kering dikarenakan daya meloloskan air besar sekali.

Tanah yang bertekstur lempung akan membentuk bongkahan atau gumpalan yang sangat keras jika kering, dan akan cukup plastis dan lekat jika dalam keadaan basah, dan jika lembab akan menghasilkan pita-pita tanah lentur panjang (Mubaraq, 2008).

Tanah lempung dan tanah liat memiliki kemampuan dapat mengikat air, berbeda dengan tanah berpasir tidak dapat mengikat air. Foth (1998), menyatakan bahwa tanah lempung mempunyai kemampuan yang baik dalam menyediakan air tersedia bagi pertumbuhan tanaman. Hardjowigeno (2003), menambahkan bahwa tanaman yang ditanam pada tanah berpasir umumnya lebih mudah kekeringan dari pada tanah tekstur lempung atau liat.

Tabel 2. Hasil Analisis Bobot Isi Tanah

Umur tanaman	Kode sampel (g cm ³)	Bobot Isi Tanah	Kriteria
20 Tahun	Sampel 1	1,58	Berat
	Sampel 2	1,57	Berat
	Sampel 3	1,61	Berat
	Sampel 4	1,71	Berat
	Sampel 5	1,76	Berat
25 Tahun	Sampel 1	1,67	Berat
	Sampel 2	1,53	Berat
	Sampel 3	1,58	Berat
	Sampel 4	1,65	Berat
	Sampel 5	1,70	Berat

Sumber : Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Univeritas Tadulako.

Berdasarkan hasil analisis bobot isi tanah pada Tabel 2 memperoleh hasil dengan kriteria tergolong berat. Peningkatan bobot isi tanah pada lokasi tanaman kakao pada umur 20 dan 25 tahun diduga dipengaruhi oleh terjadinya pemadatan tanah yang disebabkan terinjaknya pada saat panen maupun pada saat sanitasi.

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.

Menurut Kartasapoetra (2005), semakin tinggi bobot isi tanah menyebabkan kepadatan tanah meningkat, aerasi dan draense 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 yang tinggi maka

menyebabkan ruang pori-pori tanah sempit, dan tingkat meloloskan airnya kecil, sehingga akar tanaman sulit untuk berkembang.

Berdasarkan Tabel 3 hasil analisis porositas pada beberapa sampel tanah di lahan tanaman kakao dapat dilihat bahwa nilai porositasnya memiliki beberapa kriteria yang berbeda yaitu buruk dan sangat buruk. Hal ini dikarenakan tinggi rendahnya nilai porositas dapat ditentukan oleh bobot volume tanah dan tekstur tanah, karena semakin tinggi nilai dari kerapatan tanah akan mengakibatkan tingkat porositas semakin rendah, sehingga mengakibatkan tanah akan semakin sulit meresap air atau semakin sulit untuk masuk ke dalam tanah.

Demikian halnya dengan tekstur tanah, semakin besar nilai fraksi pasir penyusun tanah akan sangat berpengaruh terhadap porositas tanah yang semakin tinggi. Tanah Tanah yang banyak mengandung pori-pori kasar sulit menahan air sehingga tanahnya mudah kekeringan (*McGrath dan Henry, 2016*).

Porositas tanah dipengaruhi oleh kandungan bahan organik, dimana bahan organik meningkatkan porositas dan mempengaruhi ruang pori. Hal ini sesuai dengan sukmana (1984), bahwa dekomposisi bahan organik mempengaruhi ruang pori yang ada diantara partikel tanah. Tanah yang banyak

mengandung bahan organik mempunyai sifat fisik yang baik, mempunyai kemampuan menghisap air sampai beberapa kali berat keringnya dan juga memiliki porositas yang

tinggi (Refliaty dan Marpaung, 2010). Pori tanah pada umumnya ditempati di udara untuk pori kasar, sementara pada pori kecil akan ditempati air.

Tabel 3. Hasil Analisis Porositas

Umur Tanaman	Kode Sampel	Porositas%	Kriteria
20 Tahun	Sampel 1	33,69	Buruk
	Sampel 2	25,27	Sangat Buruk
	Sampel 3	33,91	Buruk
	Sampel 4	18,71	Sangat Buruk
	Sampel 5	25,00	Sangat Buruk
25 Tahun	Sampel 1	19,40	Sangat Buruk
	Sampel 2	37,19	Buruk
	Sampel 3	22,46	Sangat Buruk
	Sampel 4	26,33	Sangat Buruk
	Sampel 5	15,20	Sangat Buruk

Sumber : Laboratorium Unit Ilmu Tanah Universitas Tadulako

Tabel 4. Hasil Analisis Kadar Air Kapasitas Lapang

Umur Tanaman	Kode Sampel	kadar air%
20 Tahun	Sampel 1	23,45
	Sampel 2	16,30
	Sampel 3	20,85
	Sampel 4	17,84
	Sampel 5	20,05
25 Tahun	Sampel 1	20,98
	Sampel 2	23,43
	Sampel 3	22,94
	Sampel 4	23,32
	Sampel 5	20,20

Sumber : Laboratorium Unit Ilmu Tanah Universitas Tadulako

Berdasarkan Tabel 4 terlihat nilai kadar air kapasitas lapang tertinggi dengan nilai 23,45% dan nilai kadar air kapasitas lapang terendah dengan nilai 16,30%. Rendahnya kadar air kapasitas lapang ini dikarenakan nilai bobot isi tanah tergolong berat yang ditunjukkan pada Tabel 6.

Menurut Irsal (2014), kadar air kapasitas lapang merupakan batas atas nilai kandungan air

yang dapat ditahan oleh tanah, yaitu pada saat proses pelepasan air dari dalam pori-pori tanah berhenti atau mencapai kecepatan yang dapat diabaikan. Kandungan air tanah pada kapasitas lapang sangat tergantung pada berbagai macam faktor, diantaranya tekstur tanah, partikel pengikat, kandungan air tanah awal, dan permukaan air tanah.

Kadar air kapasitas lapang dipengaruhi oleh jumlah pori di dalam tanah. Peningkatan kadar air tanah pada lahan hutan kering primer, disebabkan karena tanah tersebut umumnya lebih banyak mengandung fraksi debu, dan termasuk dalam kriteria lempung hingga lempung berbeda sehingga daya mengikat air kuat. Tanah-tanah yang mengandung bertekstur kasar sulit menahan air sedangkan tanah yang bertekstur halus akan lebih banyak mengandung air (Andayani, 2009).

Nilai kapasitas lapang dipengaruhi tanah yang berbeda-beda serta ketersediaan bahan organik. Tanah-tanah yang mengandung pasir atau bertekstur kasar sulit menahan air sedangkan tanah yang bertekstur halus akan lebih banyak mengandung air. Tanah yang bertekstur halus mempunyai kapasitas total menahan air tertinggi, tetapi jumlah air tersedia tertinggi berada pada tanah bertekstur. Sedangkan pada tanah bertekstur kasar kapasitas penyimpanan airnya tidaklah banyak (Rahim, 2003).

Tabel 5. Hasil Analisis Bahan Organik

Umur Tanaman	Kode Sampel	Bahan Organik%	Kriteria
20 Tahun	Sampel 1	3,74	Sedang
	Sampel 2	2,06	Rendah
	Sampel 3	2,84	Sedang
	Sampel 4	2,46	Sedang
	Sampel 5	2,02	Rendah
25 Tahun	Sampel 1	2,34	Sedang
	Sampel 2	4,06	Sedang
	Sampel 3	3,51	Sedang
	Sampel 4	2,82	Sedang
	Sampel 5	2,82	Sedang

Sumber : Laboratorium Unit Ilmu Tanah Universitas Tadulako

Berdasarkan Tabel 5 hasil analisis bahan organik pada beberapa sampel tanah menunjukkan nilai bahan organik berada pada kriteria sedang dan rendah. Hal tersebut di karenakan adanya seresah daun-daun, batang yang jatuh ketanah dan menutupi permukaan tanah kemudian terdekomposisi atau mengalami pelapukan dan membentuk lapisan bahan organik.

Bahan organik dipengaruhi oleh adanya vegetasi penutup tanah dan seresah tanaman yang melapuk sehingga mempengaruhi kandungan bahan organik. Tanaman penutup tanah berperan untuk mengurangi kekuatan disperse air hujan, mengurangi jumlah serta kecepatan aliran permukaan dan memperbesar infiltrasi air kedalam tanah, sehingga mengurangi erosi (Sutanto, 2005).

Kandungan bahan organik dalam bentuk C-Organik ditanah harus dipertahankan tidak kurang dari 2 persen, agar kandungan bahan organik dalam tanah tidak menurun dengan waktu akibat proses dekomposisi mineralisasi maka sewaktu pengolahan tanah penambahan bahan organik mutlak harus diberikan setiap tahun (Mushofa, 2007). Hal ini disebabkan teknologi budidaya dan pemberian pupuk yang belum optimal.

Bahan organik dikategorikan rendah sekitar 1,0-2,0%, hal ini dikarenakan lapisan tanah tersebut kurang humus, dimana humus merupakan primer dari bahan organik, sesuai dengan pendapat Hardjowigeno (2003), bahwa jumlah kandungan bahan organik ditentukan oleh faktor-faktor tekstur tanah itu sendiri.

Tabel 6. Hasil Analisis Permeabilitas Tanah

Umur Tanaman	Kode Sampel (cm / jam)	Permeabilitas	Kriteria
20 Tahun	Sampel 1	2,65	Sedang
	Sampel 2	2,55	Sedang
	Sampel 3	2,35	Sedang
	Sampel 4	1,27	Agak Lambat
	Sampel 5	0,23	Lambat
25 Tahun	Sampel 1	1,68	Agak Lambat
	Sampel 2	2,91	Sedang
	Sampel 3	2,35	Sedang
	Sampel 4	1,53	Agak Lambat
	Sampel 5	1,32	Agak Lambat

Sumber : Laboratorium Unit Ilmu Tanah Universitas Tadulako

Berdasarkan Tabel 6 dapat dilihat permeabilitas pada lahan tanaman kakao memiliki kriteria sedang, lambat, dan agak lambat. Permeabilitas tanah umumnya sangat dipengaruhi oleh tekstur tanah, tanah dengan tektur lempung berpasir akan cenderung lebih mudah meloloskan air. Lambatnya permeabilitas tanah pada lokasi pertanaman kakao dengan umur 20 dan 25 tahun dipengaruhi oleh kecilnya porositas tanah yang ditentukan oleh kerapatan massa tanah dan kerapatan partikel.

Pada umumnya nilai permeabilitas meningkat dengan semakin porosnya tanah. Demikian pula semakin basah (lembab) suatu tanah maka nilai permeabilitasnya juga semakin tinggi. Pada tanah yang lebih kering, sebagian pori-pori terisi oleh udara yang menghambat aliran air (Adyana, 2002).

Lambat atau cepatnya laju permeabilitas tanah dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain besarnya porositas tanah yang ditentukan oleh kerapatan massa tanah dan kerapatan partikel tanah berpengaruh kepada laju permeabilitas, dimana semakin besar porositas maka semakin besar pula laju permeabilitas tanahnya. Dan begitu juga sebaliknya dan juga dipengaruhi oleh bahan organik tanah dan tekstur tanah dimana bahan organik tanah

mempunyai tinggi, karena pasir mempunyai pori-pori makro. Sehingga pergerakan air dan zat-zat tertentu bergerak dengan cepat (Dotulong 2015).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan. Berdasarkan hasil penelitian tentang sifat fisika tanah pada penggunaan lahan kakao di Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian di Desa Sidondo III dapat disimpulkan bahwa :

1. Pada umur 20 tahun tekstur tanah memiliki kriteria berdominan pasir berlempung. Bobot isi tanah memiliki kriteria yang berat. Porositas memiliki kriteria berdominan sangat buruk. Bahan organik memiliki kriteria berdominan sedang dan permeabilitas memiliki kriteria berdominan sedang.
2. Pada umur 25 tahun tekstur tanah memiliki kriteria berdominan lempung. Bobot isi tanah memiliki kriteria berat. Porositas memiliki kriteria berdominan sangat buruk. Bahan organik memiliki kriteria berdominan sedang dan permeabilitas memiliki kriteria berdominan agak lambat.

Saran. Adapun saran tentang sifat fisika tanah pada lahan kakao diharapkan adanya penelitian

yang lebih kompleks mengenai identifikasi sifat fisika tanah pada lahan tanaman kakao sehingga dapat melengkapi informasi dan menjadi bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abuasir, S., Hakim, N., dan Sumitro, Y., 2004. *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Adopsi Sistem Usaha Mina Padi di Desa Pujo Rahayu Kecamatan Belitang Kabupaten Ogan Komaring Ulu*. Jurnal Komunikasi Dan Pengembangan Masyarakat. Vol. 1 (1): 30-37.
- Adyana, 2002. *Pengembangan sistem usaha tani pertanian berkelanjutan*. Forum Penelitian Agro Ekonomi akibat Lintasan Dan Bajak Traktor Roda Empat. Jurnal Manajemen. Vol 19 (2): 38-49.
- Andayani. W.S. 2009. *Laju Infiltrasi Tanah Pada Tagakan Jati (Tectona Grandis Linn F.) Di BKPH Subah KPH Kendal Unit 1 Jawa Tengah*. Departemen Silviculture Fakultas Kehutanan Institute Pertanian, Bogor.
- Basir-Ciyo, M., 2004. *Aplikasi Indeks Biokimia dalam Penentuan Karakteristik dan Kesuburan Tanah yang Diberi Bahan Organik Terinkubasi*. Jurnal Agroland Universitas Tadulako Press, Palu. Vol 11 (1): 65-72.
- Darmawijaya, M.I. 1997. *Klasifikasi Tanah: Dasar Teori bagi Peneliti Tanah dan Pelaksana Pertanian di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Dotulong, Kumolontang, D, Kaunang, dan Rondonuwu. 2015. *Identifikasi Keadaan Sifat Fisik Dan Kimia Tanah Pada Tanaman Kakao di Dedsa Tincep Dan Kolongan Atas Kecamatan Sonder*. Sam Ratulangi University.
- Foth H. D, 1998. *Fundamentals Of Soil Science.*, John Willey and Sosn, New York, Christer, Brisbane, Toronto.
- Hardjowigeno, S., 2003 *Ilmu Tanah*. Akademika pressindo. 288 hal. Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Hasanah, U. 2008. *Influence Of Matric Suction On Soil Aggregate Coalescence*. J. Agroland. Vol 15 (2): 6-10.
- Irsal. 2014. *Petunjuk Teknis Analisis Fisika Tanah*. Balai Penelitian Tanah Bogor.
- Karta sapoetra. A. G., 2005. *Teknologi Konserfasi Tanah Dan Air*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Kurnia, U. F. Agus., Adimiharja., dan A. Dairah., 2006. *Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya*. Badan penelitian dan pengembangan pertanian, Departemen pertanian. Lembaga sumber daya daya informasi institut pertanian Bogor. IPT Press, Bogor.
- McGrath, D., J Henry. 2016. *Organik Amendments Decrease Bulk Density And Improve Tree Establishment And Growth In Roadside Plantings*. Urban Forestry & Urban Greening. Vol. 20: 120-127.
- Mubaraq, 2008. *Sifat Fisik Tanah Dibawah Tegakan Pinus Didesa Tungkolaw, Kecamatan Kulawi, Kabupaten Sigi*.

- Fakultas Kehutanan, Universitas Tadulako. Palu.
- Mushofa, 2007. *Karakteristik Beberapa Sifat Fisik Kimia Dan Biologi Tanah Pada Sistem Pertanian Organik*. Jurnal Online Agroteknologi. Vol 3 (2) : 717-723.
- Rahim, S. E. 2003. *Pelestarian Erosi Tanah Dalam Rangka Pelestarian Lingkungan Hidup*. Bumi Askara, Jakarta.
- Refliaty dan EJ. Marpaung. 2010. *Kemantapan Agregat Ultisol J. Hidrolitan*. Fakultas Pertanian, Universitas Jambi. Vol 1 (2): 35-42
- Rosyida. E Dan R Wirosedarmo., 2013. *Pengaruh Sifat Fisik Tanah pada Konduktifitas Hidrolik Jenuh di Lima Penggunaan Lahan (Studikasuk Di Kelurahan Sumber Sari Malang)*. J. AGRITECH. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya. Vol 33 (3): 340-345.
- Sukmana. 1984. *Pengaruh Berat Isi Terhadap Distribusi Ukuran Pori Dan Pertumbuhan Tanaman Padi dan Kacang Tanah*. Prosiding No 4 Pusat Penelitian Tanah Bogor.
- Sutanto, R. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah Konsep dan Kenyataan*. Kanisius, Yogyakarta.