

ANALISIS SIFAT FISIKA TANAH PADA DUA PENGGUNAAN LAHAN DI DESA TOMATA KECAMATAN MORI ATAS KABUPATEN MOROWALI UTARA

Soil Physical Properties under Two Land Uses in Tomata Village Mori Atas Sub District Morowali Utara District

Melki Christian Lakalau¹⁾, Salapu Pagiu²⁾, Abdul Rahman²⁾

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

²⁾Staf Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu

Email: melkichristianlakalau@gmail.com, salapu.pagiu@yahoo.com, mankuntad@yahoo.com

ABSTRACT

This study aimed to determine the physical properties of the soil under oil palm and cacao plantations in Tomata village Mori Atas sub district Morowali Utara district. This research was carried out from October to December 2020. This was descriptive exploratory research conducted through survey at the research site. Composite soil samples for analysis were taken at a soil depth 0 – 20 cm. The soil physical analysis was done on texture, permeability, bulk density, porosity, water content at field capacity, and C-Organic. The oil palm plantation has a clay texture, slightly slow permeability (1.39 cm/h), moderate bulk density (1.29 g/cm³), poor porosity (46.20%), field capacity water content of 29.51%, and moderate C-Organic content (2.29%). Whereas the cacao plantation has clay loam texture, slightly fast permeability (6.90 cm/h), light soil bulk density (1.02 g/cm³), good porosity (57.82%), field capacity water content of 32.49%, and moderate C-Organic content (2.51%).

Keywords: Cacao, Oil Palm, Soil Analysis, and Soil Physical Properties.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan sifat fisika tanah di perkebunan kelapa sawit dan kakao di Desa Tomata Kecamatan Mori Atas Kabupaten Morowali Utara. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai dengan Desember 2020. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif eksploratif yang dilakukan melalui survei di lokasi penelitian. Sampel tanah komposit untuk analisis diambil pada kedalaman tanah 0 – 20 cm. Analisis fisik tanah dilakukan terhadap tekstur, permeabilitas, bobot isi, porositas, kadar air kapasitas lapang, dan C-Organik. Perkebunan kelapa sawit memiliki tekstur lempung, permeabilitas agak lambat (1,39 cm/jam), bobot isi tanah sedang (1,29 g/cm³), porositas buruk (46,20%), kadar air kapasitas lapang 29,51%, dan kandungan C-Organik sedang (2,29%). Sedangkan perkebunan kakao memiliki tekstur lempung berliat, permeabilitas agak cepat (6,90 cm/jam), bobot isi tanah ringan (1,02 g/cm³), porositas baik (57,82%), kadar air kapasitas lapang 32,49%, dan kandungan C-Organik sedang (2,51%).

Kata Kunci : Analisis Sifat Fisika Tanah, Sifat Fisik Tanah, Kelapa Sawit, Kakao.

PENDAHULUAN

Tanah adalah produk transformasi mineral dan bahan organik yang terletak dipermukaan sampai kedalaman tertentu yang dipengaruhi oleh faktor-faktor genetis dan lingkungan, yakni: bahan induk, iklim, organisme hidup (*mikro dan makro*), topografi, dan waktu yang berjalan selama kurunwaktu yang sangat panjang, yang dapat dibedakan dari ciri-ciri bahan induk asalnya baik secara fisika, kimia, biologi, maupun morfologinya (Winarso, 2005).

Sifat fisika tanah merupakan unsur lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap tersedianya air, udara tanah dan secara tidak langsung mempengaruhi ketersediaan unsur hara tanaman. Sifat ini juga mempengaruhi potensi tanah untuk memproduksi secara maksimal (Arsyad, 2010).

Beberapa kasus di lapang menunjukkan bahwa karakteristik tanah dapat berubah dalam rentan waktu yang sangat 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 petalahan yang di hasilkan masih memiliki keragaman karakteristik tanah yang tinggi. Sifat fisika tanah merupakan sifat tanah yang berhubungan dengan bentuk atau kondisi tanah asli, yang termaksud diantaranya yaitu tekstur, struktur, bobot volume tanah, porositas, stabilitas, konsistensi, warna maupun suhu tanah dan lain- lain (Kurnia, 2006).

Tanah adalah komponen utama dibidang pertanian khususnya sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya tanaman atau yang sering disebut media tumbuh tanaman. Faktor yang memengaruhi terbentuknya tanah ada 5 komponen utama yaitu iklim, bahan induk, topografi (relief), waktu, dan hasil dari pelapukan batuan (Hardjowigeno 2010).

Tanah merupakan suatu sistem yang ada dalam suatu keseimbangan dinamis dengan (lingkungan hidup atau lingkungan). Tanah tersusun atas komponen partikel

mineral berupa fraksi organik hasil perombakan bahan-bahan dari tanah dan jasad renik. Tanah memegang peranan vital bagi kehidupan makhluk hidup, krena tanah mendukung kehidupan tumbuhan dengan menyediakan unsur hara dan air sebagai penopang akar tumbuhan. Struktur tanah yang berongga-rongga juga menjadi tempat yang baik bagi akar untuk bernafas dan tumbuh (Hardjowigeno, 1995).

Sistem penggunaan lahan berupa perkebunan kelapa sawit dan perkebunan kakao banyak dijumpai di Desa Tomata, Kecamatan Mori Atas, Kabupaten Morowali Utara. Dalam rangka peningkatan sumber daya lahan guna peningkatan usaha tani, maka langkah awal yang perlu dilakukan antara lain mengidentifikasi karakteristik sifat fisik tanah pada penggunaan lahan di Desa Tomata, Kecamatan Mori Atas, Kabupaten Morowali Utara.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai karakteristik sifat fisika tanah pada penggunaan lahan di Desa Tomata, Kecamatan Mori Atas, Kabupaten Morowali Utara.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan mulai pada bulan Oktober sampai dengan bulan Desember 2020 di Desa Tomata, Kecamatan Mori Atas, Kabupaten Morowali Utara. Analisis sampel tanah dilakukan di Laboratorium Unit Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanah utuh dan tidak utuh yang berasal dari lahan perkebunan kelapa sawit, dan lahan perkebunan kakao, serta seperangkat zat kimia yang merupakan bahan pendukung dari analisis sifat fisika tanah.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, palu, pisau, ring sampel, kertas label, plastik transparan, cangkul, karet pengikat, mistar, GPS dan alat tulis-menulis.

Metode yang digunakan adalah deskriptif eksploratif yang pelaksanaannya dilakukan dengan survey secara langsung pada lokasi penelitian dan dilanjutkan dengan pengambilan sampel tanah sebagai bahan untuk analisis di laboratorium.

Penelitian ini diawali dengan melakukan survei untuk melihat kondisi lahan dan penggunaan lahan, kemudian dilanjutkan untuk penentuan lahan penelitian, dan pembuatan peta lokasi pengambilan sampel tanah. Penggunaan lahan yang dijadikan sebagai tempat pengambilan sampel tanah yaitu lahan perkebunan kelapa sawit, dan lahan perkebunan kakao.

Pengambilan sampel tanah ditentukan secara acak. Pada setiap penggunaan lahan ditentukan 3 titik pengambilan sampel tanah utuh dan tidak utuh. Pada setiap penggunaan lahan jumlah sampel tanah utuh yang diambil sebanyak 3 sampel tanah pada kedalaman 0-20 cm.

Sampel tanah yang diambil dari lokasi penelitian langsung dibawah kelaboratorium untuk dianalisis. Sampel tanah utuh dijunhkan pada wadah yang berisi air. Sedangkan untuk sampel tanah terganggu dikering anginkan selama 4 hari, kemudian tanah diayak dan siap dianalisis sesuai dengan metode dari variabel pengamatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tekstur Tanah. Berdasarkan hasil analisis tekstur tanah pada penggunaan lahan di Desa Tomata, Kabupaten Morowali Utara pada kedalaman 0-20 cm, data yang didapatkan berdasarkan hasil analisis di Laboratorium dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil penetapan tekstur tanah (Tabel 1) menunjukkan bahwa lahan perkebunan kelapa sawit memiliki tekstur tanah liat yang didominasi oleh fraksi liat dengan presentase sebanyak 44,9%, pasir 19,6% dan fraksi debu sebanyak 35,5%. Sedangkan pada lahan perkebunan kakao memiliki tekstur tanah lempung berliat, dimana didominasi oleh frakasi debu sebanyak 49,0%, pasir 23,8% dan frakasi liat 27,2%. Hal ini sesuai dengan pendapat Rahim (2003), bahwa semakin besar volume pori tanah, dan semakin remah tanahnya maka laju infiltrasi akan semakin besar. Proses penyerapan air tanah atau yang disebut dengan laju infiltrasi sangat dipengaruhi oleh jenis tanah yang didapatkan dilahan.

Tanah yang didominasi pasir akan banyak mempunyai pori-pori makro(besar) disebut lebih *porous*. Tanah yang didominasi oleh debu akan banyak mempunyai pori-pori meso (sedang) agak *porous*, sedangkan yang didominasi oleh liat akan lebih banyak mempunyai pori-pori mikro (kecil) atau tidak *poreus*, sehingga semakin dominan fraksi pasir akan semakin kecil daya menahan tanah terhadap air, enegi atau bahan lain, dan sebaliknya jika liat yang dominan (Hanafiah, 2008).

Pada kelas tekstur lempung mempunyai kemampuan yang baik dalam menyediakan air bagi pertumbuhan tanaman, karena kombinasi yang unik antara luasan permukaan dan ukuran porinya. Keadaan ini menyebabkan tanah bertejtus lempung lebih subur dibandingkan dengan tanah bertekstur pasir, debu atau liat (Adrinal, 2012).

Tabel 1. Tekstur Tanah pada Penggunaan Lahan di Desa Tomata.

No	Penggunaan Lahan	Tekstur %			Kriteria
		Pasir	Debu	Liat	
1	Perkebunan Kelapa Sawit	19,6	35,5	44,9	Liat
2	Perkebunan Kakao	23,8	49,0	27,2	Lempung Berliat

Permeabilitas. Berdasarkan hasil analisis permeabilitas tanah pada penggunaan lahan di Desa Tomata, Kabupaten Morowali Utara pada kedalaman 0-20 cm, data yang didapatkan berdasarkan analisis di Laboratorium dapat dilihat pada tabel 2.

Berdasarkan hasil permeabilitas tanah (Tabel. 2) menunjukkan bahwa pada lahan perkebunan kakao mempunyai permeabilitas paling tinggi yaitu $6,90 \text{ cm jam}^{-1}$ dengan kriteria agak cepat, kemudian lahan kelapa sawit memiliki nilai permeabilitas yang rendah yaitu $1,39 \text{ cm jam}^{-1}$ dengan kriteria agak lambat.

Menurut Rahim (2003), tekstur serta unsur organik lainnya ikut ambil bagian dalam menaikkan laju infiltrasi, menurunkan laju air larian. Koefisien permeabilitas terutama tergantung pada ukuran partikel dan bentuk partikel. Makin kecil ukuran partikel makin kecil pula ukuran dan makin rendah koefisien permeabilitasnya, berarti suatu lapisan tanah berbutir kasar yang mengandung butiran-butiran halus yang lebih rendah dan pada tanah koefisien permeabilitas merupakan fungsi angka pori.

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 tanah terisi oleh udara yang menghambat aliran air (Adyana, 2002).

Tingginya infiltrasi juga memengaruhi permeabilitas tanah. Faktor yang dominan mempengaruhi infiltrasi yaitu tekstur tanah, semakin kasar tekstur tanah maka semakin cepat air masuk ke dalam tanah dan sebaliknya semakin halus tekstur tanah

maka semakin lambat air masuk kedalam tanah (Arifin, 2010).

Berat Isi Tanah. Berdasarkan hasil analisis berat isi tanah pada penggunaan lahan di Desa Tomata, Kabupaten Morowali Utara pada kedalaman 0-20 cm, data yang didapatkan dari hasil analisis di Laboratorium diperoleh hasil pada tabel 2.

Berdasarkan hasil penetapan berat isi tanah (Tabel.3) menunjukkan bahwa dari kedua penggunaan lahan memiliki berat isi tanah ringan hingga sedang. Pada lahan perkebunan kelapa sawit memiliki bobot isi tanah paling tinggi yaitu $1,29 \text{ g cm}^{-3}$, dan pada lahan perkebunan kakao memiliki nilai berat isi tanah yang rendah yaitu $1,02 \text{ g cm}^{-3}$.

Nilai berat isi tanah cenderung agak tinggi pada kedalaman 15-30 cm dibandingkan pada kedalaman 0-15 cm, hal ini menerangkan bahwa semakin ke bawah maka nilai bobot isi tanah semakin bertambah. Sehingga menunjukkan bobot volume tanah berkaitan dengan porositas tanah, meningkatnya nilai volume tanah menyebabkan berkurangnya total ruang pori tanah (Buhang, 2009).

Saribun (2007), mengatakan berat isi tanah merupakan petunjuk kepadatan tanah, semakin padat suatu tanah semakin tinggi pula nilai bobot isinya, yang berarti semakin sulit meneruskan air atau ditembus akar tanaman. Semakin tinggi bobot isi tanah maka semakin padat tanah, sehingga semakin rendah porositas tanah.

Hal ini sesuai dengan pendapat Simarmatata, dkk (2017), apabila ruang pori tanah baik maka berat isi tanah akan ringan, sehingga memudahkan air mengalir ke bawah dan diserap matriks tanah sehingga kemampuan tanah menahan air akan meningkat.

Tabel 2. Permeabilitas Tanah pada Penggunaan Lahan di Desa Tomata.

No	Penggunaan Lahan	Permeabilitas (cm jam^{-1})	Kriteria
1	Pekebunan Kelapa Sawit	1,39	Agak Lambat
2	Perkebunan kakao	6,90	Agak Cepat

Tabel 3. Berat Isi Tanah Pada Penggunaan Lahan di Desa Tomata.

No	Penggunaan Lahan	Berat Isi Tanah ($g\ cm^{-3}$)	Kriteria
1	Perkebunan Kelapa Sawit	1,29	Sedang
2	Perkebunan Kakao	1,02	Ringan

Porositas. Berdasarkan hasil porositas tanah (Tabel. 4) menunjukkan bahwa dari kedua penggunaan lahan memiliki kriteria porositas yang berbeda, dimana pada lahan perkebunan kelapa sawit memiliki presentase nilai porositas yang kurang baik yaitu 46,20%. Dan pada lahan perkebunan kakao memiliki presentase nilai porositas yang baik yaitu 57,82%.

Tanah dengan struktur glanuler atau remah, mempunyai porositas yang lebih tinggi daripada tanah dengan struktur *massive* (pejal). Tanah dengan tekstur pasir banyak mempunyai pori-pori makro sehingga sulit menahan air. Porositas dipengaruhi oleh tekstur dan struktur tanah. hal ini terjadi karena pada lapisan tanah terdiri dari struktur yang remah, dan nilai porositas juga tergantung pada tekstur yang terdiri dari beberapa kelas berdasarkan USDA (*United States Departemen of Agriculture*). Hal ini menunjukkan bahwa porositas tanah dipengaruhi oleh kandungan bahan organik tanah, struktur dan tekstur tanah. Porositas tanah tinggi jika kandungan bahan organik tanah tersebut tinggi, begitupun pengaruhnya terhadap tekstur tanah dan struktur tanah (Hardjowigeno, 2010).

Kapasitas Lapang Berdasarkan hasil kadar air kapasitas lapang (Tabel 5), menunjukkan bahwa pada lahan perkebunan kelapa sawit memiliki nilai kadar air kapasitas lapang yang paling rendah dengan presentase kadar air sebesar 29,51%, dan pada lahan perkebunan kakao memiliki nilai kadar air kapasitas lapang yang lebih tinggi yaitu dengan presentase kadar air sebesar 32,49%.

Rosyidah dan Wirasoedarmo (2013), menyatakan bahwa tanah yang bertekstur kasar mempunyai kemampuan menahan air yang kecil dari pada tanah bertekstur halus. Oleh karena itu tanaman yang ditanam pada lahan pasir umumnya lebih mudah kekeringan dari pada tanah-tanah bertekstur lempung atau liat. Selain sifat tanah, faktor tumbuhan dan iklim sangat mempengaruhi jumlah air yang dapat di absorbsikan tumbuhan, faktor-faktor tumbuhan antar lain bentuk perakaran, daya tahan terhadap kekeringan, tingkat dan stabilitas tumbuhan. Faktor iklim antara lain temperatur, kelembapan fan kecepatan angin.

Menurut Hanfiah (2008), kapasitas lapang adalah kondisi dimana tebal lapisan air dalam pori-pori tanah mulai menipis, sehingga tegangan antar air-udara meningkat hingga lebih besar dari gaya gravitasi. Jika kapasitas lapang tidak terpenuhi, maka di dalam tanah dapat terjadi fase layu permanen kondisi air tanah yang ketersediannya sudah lebih rendah ketimbang kebutuhan tanaman untuk aktivitas. Dalam hal ini, bisa jadi tumbuhan tidak dapat hidup ditempat tersebut dan bisa jadi tumbuhan yang berada di tempat tersebut akan layu dan akhirnya akan mati.

Apabila nilai berat isi tanah tinggi maka hal ini akan menyulitkan tanah untuk menahan air. Air yang jatuh ke permukaan akan sulit diserap oleh tanah sehingga akan meningkatkan kepadatan tanah dan secara langsung akan menyebabkan terjadinya aliran permukaan (Tolaka, 2013).

Tabel 4. Porositas Tanah pada Penggunaan Lahan di Desa Tomata.

No	Penggunaan Lahan	Porositas (%)	Kriteria
1	Perkebunan Kelapa Sawit	46,20	Kurang Baik
2	Perkebunan Kakao	57,82	Baik

Tabel 5. Kadar Air Kapasitas Lapang pada Penggunaan Lahan di Desa Tomata.

No	Penggunaan Lahan	Kapasitas Lapang (%)
1	Perkebunan Kelapa Sawit	29,51
2	Perkebunan Kakao	32,49

C-Organik. Berdasarkan hasil C-Organik (Tabel 6), menunjukkan bahwa pada lahan perkebunan sawit memiliki nilai C-Organik 2,29 dengan kriteria sedang. Dab pada lahan perkebunan kakao memiliki nilai C-Organik 2,51 dengan kriteria sedang.

Kandungan bahan organik tanah telah terbukti berperan sebagai kunci utama dalam mengendalikan kualitas tanah baik secara fisik, kimia maupun biologi. Bahan organik mampu memperbaiki sifat fisik tanah seperti menurunkan berat volume tanah, meningkatkan permeabilitas, menggemburkan tanah, memperbaiki aerasi tanah, meningkatkan stabilitas agregat, meningkatkan kemampuan tanah memegang air, menjaga kelembaban dan suhu tanah, mengurangi aliran permukaan dan erosi tanah (Rahayu, 2008).

C-Organik adalah penyusun utama bahan organik. Bahan organik antara lain terdiri dari sisa tanaman dan hewan dari berbagai tingkat dekomposisi. Menurut Sembiring (2008), kegiatan penambangan bauksit adalah mengambil tanah lapisan bagian atas sampai kedalam tanah lapisan bagian sampai ke dalam tanah yang masih mengandung bauksit lalu dicuci dengan air untuk memisahkan tanah dengan bauksit sehingga tanah yang mengadung bahan C-Organik larut bersama air, hal ini dapat menurunkan kandungan C-Organik pada tapak tersebut. Peranan bahan organik mempengaruhi sifat fisik, kimia dan bologi tanah. kandungan bahan organik dalam tanah merupakan salah satu faktor yang berperan dalam menentukan keberhasilan suatu budidaya tanaman.

Tabel 6. C-Organik pada Penggunaan Lahan di Desa Tomata.

No	Penggunaan Lahan	Nilai C-Organik (%)	Kriteria
1	Perkebunan Kelapa Sawit	2,29	Sedang
2	Perkebunan Kakao	2,51	Sedang

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian megenai Sifat Fisika Tanah pada Beberapa penggunaan lahan di Desa Tomata Kecamatan Mori Atas

Kabupaten Morowali Utara, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sifat fisika tanah pada lahan perkebunan kelapa sawit memiliki tekstur lempung berliat, permeabilitas tergolong agak lambat dengan nilai $1,39 \text{ cm jam}^{-1}$,

- berat isi tanah tergolong sedang dengan nilai $1,29 \text{ g cm}^3$, porositas tergolong kurang baik dengan presentase 46,20%, kadar air kapasitas lapang dengan presentase 29,51%, serta kandungan C-Organik tergolong sedang dengan nilai 2,29%.
2. Sifat fisika tanah pada lahan perkebunan kakao memiliki tekstur liat, permeabilitas tergolong agak cepat dengan nilai $6,90 \text{ cm jam}^{-1}$, berat isi tanah tergolong ringan dengan nilai $1,02 \text{ g cm}^3$, porositas tergolong baik dengan presentase 57,82%, kadar air kapasitas lapang dengan presentase 32,49%, serta kandungan C-Organik tergolong sedang dengan nilai 2,51%.

Saran

Setelah penelitian ini dilaksanakan, diharapkan dapat dilakukan penelitian yang lebih lanjut lagi mengenai sifat kimia tanah pada beberapa penggunaan lahan di Desa Tomata, Kecamatan Mori Atas, Kabupaten Morowali Utara.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrinal, 2012. *Perbaikan Sifat Fisika dan Kimia Tanah*. J. Solum Vol. 9 (1): 25-32.
- 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.
- Arifin, 2010. *Kajian Sifat Fisi Tanah dan Berbagai Penggunaan Lahan Dalam Hubungannya Dengan Pendugaan Erosi Tanah*. Jurnal Pertanian MAPETA, ISSN: 1411-2817, Vol. 12 (2): 134-139.
- Arsyad, S., 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. UPT Produksi Media Informasi Lembaga Sumber Daya Informasi Institut Pertanian Bogor. IPB Press, Bogor.
- Buhang, A., 2009. *Sifat Fisik Tanah pada Tegakan Agroforestri Sederhana Dan Kompleks di Kawasan Zona Penyangga Taman Nasional Lore Lindu Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi*. Program Studi Manajemen Hutan, Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Tadulako Palu.
- Hanafiah, K.A, 2008. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 1995. *Sumber Daya Fisik Wilayah dan Tata Guna Lahan: Histosol*. Akademika Pressindo Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 2010. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo Jakarta.
- Kurnia, U.F. 2006. *Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Lembaga Sumber Daya Informasi Institut Pertanian Bogor. IPB Press Bogor.
- Rahayu, 2008. *Studi Analisis Kualitas Tanah pada Beberapa Penggunaan Lahan dan Hubungannya Dengan Tingkat Erosi di Sub DAS Keduang Kecamatan Jatisrono Wonogiri*. Tesis.
- Rahim, S. E. 2003. *Pelestarian Erosi Tanah Dalam Rangka Pelestarian Lingkungan Hidup*. Bumi Askara, Jakarta.
- Rosyidah, Wirasoedarmo (2013). *Analisis Sifat Fisik Kimia Dan Kesuburan Tanah Pada Lokasi Rencana Hutan Tanaman Industri*. Jurnal Hutan Tropis Borneo Vol. 10 (27).

- Saribun,S. D, 2007. *Pengaruh Jenis Penggunaan Lahan dan Kelas Kemiringan Lereng Terhadap Bobot Isi, Porositas Total, dan Kadar Air Tanah Pada SUB-DAS Cikapudung Hulu*. Fakultas Pertanian, Jurusan Ilmu Tanah, Universitas Padjadjaran Jatinangor. Skripsi (dipublikasikan).
- Sastrosayono. 2003. *Budidaya Kelapa Sawit*. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Sembiring, 2008. *Sifat Kimia dan Fisik Tanah pada Areal Bekas Tambang Bauksit*. Info Hutan Vol. 5 (2): 123-134.
- Simarmata, JE, Abdul, R, Benny, H. 2017. *Kajian Karakteristik Fisik Tanah di Lahan Perkebunan Kelapa Sawit. Kebun Adolina PTPN IV pada Beberapa Generasi Tanam*. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia. Vol. 22(3): 191-197.
- Tolaka, 2013. *Sifat Fisika Tanah Pada Hutan Primer Lahan Agroforestri dan Kebun Kakao*. Jurnal warta Rimba Vol. 1 (1): 67-79.
- Winarso, S. 2005. *Kesuburan Tanah; Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Gava Media, Yogyakarta.