

## **ANALISIS SIFAT FISIKA TANAH PADA PENGEMBANGAN LAHAN KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) di DESA LAEMANTA UTARA KECAMATAN KASIMBAR KABUPATEN PARIGI MOUTONG**

### **Analysis of Soil Physical Characteristics in Oil Palm Land (*Elaeis Guineensis* Jacq.) in North Laemanta Village of Kasimbar Sub District of Parigi Moutong District**

*Firga Nurdianto*<sup>1)</sup>, *Muhammad Basir-Cyio*<sup>2)</sup>, *Moh. Rizqi Chaldun Toana*<sup>2)</sup>

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

<sup>2)</sup> Staf Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu  
Jl. Soekarno-Hatta Km 9, Tondo-Palu 94118, Sulawesi Tengah Telp. 0451-429738

E-mail: [firganurdianto03@gmail.com](mailto:firganurdianto03@gmail.com), [basircyio@yahoo.com](mailto:basircyio@yahoo.com), [m.rizqi\\_toana@yahoo.co.id](mailto:m.rizqi_toana@yahoo.co.id)

#### **ABSTRACT**

This study purpose was to describe some soil physical characteristics under the land of oil palm (*Elaeis guineensis* jacq.) development in North Laemanta village of Kasimbar sub district Parigi Moutong district and it was conducted from March – April 2021. Five soil samples were taken from different sites purposively determined and the coordinate of the sites was recorded using GPS. Soil analysis on texture, water content at field capacity (WFC), saturated hydraulic conductivity (SHC) and bulk density was carried out at the Soil Science Laboratory of Faculty of Agriculture of Tadulako University. The Soil samples were taken at a depth of 0 – 20 cm. The results showed that the soil textures were found to be clay, silty clay and silty clay loam. The WFC ranged from 22.86% – 27.84%. The SHC was categorized as slightly slow. The soil bulk density was classified as moderate to heavy whereas the aggregate stability index was unstable categorically.

**Keywords** : Oil Palm Land and Soil Physical Characteristics.

#### **ABSTRAK**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan beberapa sifat fisika tanah pada pengembangan lahan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* jacq.) di Desa Laemanta Utara, Kecamatan Kasimbar, Kabupaten Parigi Moutong. Lokasi pengambilan sampel tanah dilaksanakan di Desa laemanta utara, Kecamatan Kasimbar, Kabupaten Parigi Moutong. Untuk analisis sifat fisika tanah dilakukan di Laboratorium Unit Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret – April 2021. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode survey. Titik lokasi pengambilan sampel tanah ditentukan secara Purposive Sampling menggunakan alat GPS (*Global Position System*) sebanyak 5 titik lokasi. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada kedalaman 0-20 cm. Hasil penelitian menunjukkan sifat fisika tanah pada lahan kelapa sawit memiliki tekstur tanah dengan kriteria liat, liat berdebu dan lempung liat berdebu. Kadar air kapasitas lapang dengan nilai berkisar (22,86% - 27,84%). Konduktivitas hidrolis jenuh dengan kriteria agak lambat, Bulk density dengan kriteria sedang sampai berat dan Indeks stabilitas agregat dengan kriteria tidak stabil.

**Kata Kunci**: Sifat Fisika Tanah, Lahan Kelapa Sawit.

## PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* jacq.) merupakan salah satu komoditas unggulan perkebunan yang memiliki kontribusi besar terhadap perekonomian Indonesia. Kontribusi tersebut teletak pada penyerapan sumber daya manusia penyediaan bahan baku, sumber penerimaan devisa negara dan berkontribusi besar terhadap pendapatan domestik bruto serta meningkatkan kesejahteraan bagi masyarakat yang Mengusahakannya (Sudarmaji dan Hasan, 2017).

Pengusahaan pengembangan perkebunan kelapa sawit di Indonesia terus mengalami peningkatan akibat dari semakin tingginya permintaan dunia akan minyak sawit sejalan dengan meningkatnya jumlah populasi dunia. Pesatnya pengembangan lahan kelapa sawit menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara penghasil minyak sawit terbesar di dunia dengan total luas areal perkebunan pada tahun 2020 mencapai 14,996 juta hektar dengan hasil produksinya sebesar 49,117 ton (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2020). Sementara luas areal perkebunan kelapa sawit di kecamatan kasimbar mencapai 173 hektar dengan hasil produksinya sebesar 120 ton (BPS Kecamatan Kasimbar, 2019).

Keberhasilan pengembangan tanaman kelapa sawit tidak saja dikarenakan penggunaan bahan tanam (genetis) dan perlakuan kultur teknis yang diberikan, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti kondisi tanah. tanah merupakan salah satu komponen dasar dalam pembangunan perkebunan kelapa sawit. Kondisi tanah yang subur merupakan syarat yang mutlak untuk mengoptimalkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman (Simanjuntak, 2006).

Salah satu faktor produksi tanaman yang tergolong sangat penting adalah sifat fisika tanah. Meskipun suatu jenis tanah mempunyai sifat kimia yang baik, tanpa

disertai dengan sifat fisika yang baik maka produksi tanaman tidak akan mencapai maksimal. Hal ini dikarenakan 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 akan mempengaruhi potensi tanah untuk memproduksi secara maksimal (Naldo, 2011).

Keadaan sifat fisika tanah yang baik dapat memperbaiki lingkungan untuk perakaran tanaman dan secara tidak langsung memudahkan penyerapan hara, sehingga relatif menguntungkan pertumbuhan tanaman (Arifin, 2010). Berdasarkan penelitian dari Maysarah dan Nelvia (2018), mengatakan bahwa kondisi bobot isi yang sedang, perkembangan struktur yang baik, kondisi konsistensi tanah yang gembur sampai agak teguh serta dengan kondisi permeabilitas yang sedang merupakan kondisi ideal untuk tanaman kelapa sawit. Semakin baik kondisi sifat fisika tanah, maka semakin optimal pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga dapat memberikan hasil produksi yang tinggi pula.

Desa Laemanta Utara merupakan salah satu Desa di Kecamatan Kasimbar yang menjadi lokasi dikembangkannya perkebunan kelapa sawit, dengan luas lahan lebih kurang 7 hektar dan umur tanam lebih kurang 6 tahun. Dalam rangka peningkatan sumber daya lahan guna peningkatkan usaha tani, maka langkah awal yang perlu dilakukan yaitu mengidentifikasi sifat fisika tanah pada lahan kelapa sawit di Desa Laemanta Utara Kecamatan Kasimbar Kabupaten Parigi Moutong.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan beberapa sifat fisika tanah pada pengembangan lahan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* jacq) di Desa Laemanta Utara, Kecamatan Kasimbar, Kabupaten Parigi Moutong.



Kabupaten Parigi Moutong masing-masing disajikan dalam Tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Analisis Tekstur Tanah Pada Lahan Perkebunan Kelapa Sawit.

Kode Sampel	Titik Koordinat	Tekstur			Kriteria (Segitiga Tekstur)
		Pasir (%)	Debu (%)	Liat (%)	
Titik 1	00.16933° S ; 120.01337° E	14,6	38,5	46,9	Liat
Titik 2	00.16862° S ; 120.01426° E	18,9	41,4	39,7	Lempung liat berdebu
Titik 3	00.16864° S ; 120.01333° E	10,9	46,9	42,2	Liat berdebu
Titik 4	00.16823° S ; 120.01218° E	9,7	54,4	35,9	Lempung liat berdebu
Titik 5	00.16738° S ; 120.01262° E	13,3	52,1	34,6	Lempung liat berdebu

Tabel 2. Hasil Analisis Kadar Air Kapasitas Lapang Pada Lahan Perkebunan Kelapa Sawit.

Kode Sampel	Titik Koordinat	Kadar air kapasitas lapang (%)
Titik 1	00.16933° S ; 120.01337° E	27,84
Titik 2	00.16862° S ; 120.01426° E	23,98
Titik 3	00.16864° S ; 120.01333° E	22,86
Titik 4	00.16823° S ; 120.01218° E	23,36
Titik 5	00.16738° S ; 120.01262° E	25,49

Tabel 3. Hasil Analisis konduktivitas Hidrolik Jenuh Pada Lahan Perkebunan Kelapa Sawit.

Kode Sampel	Titik Koordinat	konduktivitas Hidrolik Jenuh (cm/jam)	Kriteria
Titik 1	00.16933° S ; 120.01337° E	1,59	Agak Lambat
Titik 2	00.16862° S ; 120.01426° E	1,51	Agak Lambat
Titik 3	00.16864° S ; 120.01333° E	1,21	Agak Lambat
Titik 4	00.16823° S ; 120.01218° E	1,43	Agak Lambat
Titik 5	00.16738° S ; 120.01262° E	1,58	Agak Lambat

**Tekstur Tanah.** Berdasarkan hasil analisis tekstur tanah pada Tabel 1. Menunjukkan bahwa tekstur tanah pada lahan kelapa sawit didominasi oleh fraksi debu memiliki nilai sebesar (38,5% -54,4%), kemudian fraksi liat memiliki nilai (34,6% - 46,9%), dan fraksi pasir sebesar (9,7%-18,9%). Dengan kriteria tekstur liat, liat berdebu dan lempung liat berdebu, tekstur tanah sangat mempengaruhi kemampuan tanah dalam memegang air. Tanah dengan tekstur liat berdebu terasa halus, berat, agak licin, sangat lekat, dapat dibentuk bola teguh dan mudah digulung

sedangkan tanah yang memiliki tekstur lempung liat berdebu terasa halus agak licin, melekat, dapat dibentuk bola teguh dan gulungan mengkilat (Hardjowigeno, 2007).

Syakir (2010) menyebut tanah bertekstur lempung atau liat merupakan tanah yang ideal untuk pertanaman kelapa sawit hal ini berkaitan dengan sifat tanah tersebut yang tidak mudah kehilangan air. Tanah dengan kandungan liat tinggi cenderung mempunyai kandungan kadar air, bahan organik dan kapasitas tukar kation yang tinggi. Hal Ini disebabkan karena fraksi liat

mempunyai luas permukaan spesifik yang besar sehingga mampu mengadsorpsi molekul air atau kation-kation. Sebaliknya tanah yang didominasi oleh fraksi pasir mempunyai luas permukaan jenis yang rendah sehingga kurang aktif dalam mengadsorpsi kation (Hakim *dkk*, 1986).

Tekstur tanah menunjukkan kasar halusya tanah, termasuk salah satu sifat tanah yang paling sering ditetapkan. Hal ini disebabkan karena tekstur tanah berhubungan erat dengan pergerakan air dan zat terlarut, udara, pergerakan panas, berat volume tanah, luas permukaan spesifik (*specific surface*), kemudahan tanah memadat (*compressibility*), dan lain-lain (Hillel, 1982). Perbedaan tekstur tanah salah satunya disebabkan oleh bahan organik tanah, pada proses dekomposisi bahan organik akan menghasilkan asam-asam organik yang merupakan pelarut efektif bagi batuan dan mineral-mineral primer (pasir dandebu) sehingga lebih mudah pecah menjadi ukuran yang lebih kecil seperti lempung.

**Kadar Air Kapasitas Lapang.** Berdasarkan hasil analisis kadar air kapasitas lapang pada Tabel 2. Menunjukkan bahwa nilai kadar air kapasitas lapang pada lahan kelapa sawit bervariasi berkisar antara 22,86 % - 27,84 %. Kapasitas lapang setiap tanah berbeda-beda ini dikarenakan setiap tanah memiliki tekstur, bahan organik dan ukuran pori tanah yang beragam sehingga mempengaruhi nilai kadar air pada setiap tanah. Sejalan dengan Haridjaja *dkk*, (2013) faktor tekstur tanah berpengaruh sangat nyata terhadap nilai kadar air kapasitas lapang. Hal ini disebabkan karena kapasitas menahan air (*water holding capacity*) tanah yang berbeda-beda, pada tanah bertekstur liat lebih besar dari pada tanah bertekstur lempung liat berpasir dan lempung berpasir.

Kelapa sawit secara ekologis merupakan tanaman yang banyak membutuhkan air dalam

proses pertumbuhannya, Sehingga penetapan kadar air kapasitas lapang perlu dilakukan untuk mengetahui persentase air tersedia. Pambudi (2010) kadar air tanah pada kondisi kering angin sebesar 10% merupakan titik kritis bagi produksi kelapa sawit secara optimum. Lahan dengan kadar air tanah kering angin kurang dari 10% hanya menghasilkan TBS kurang dari 15 kg, sedangkan lahan dengan kadar air di atas 10% mampu menghasilkan TBS lebih dari 20 kg.

Kapasitas lapang menunjukkan jumlah air yang tertahan pada tanah setelah air berlebih terdrienase dan laju gerakan kebawah berkurang yang biasanya terjadi 2-3 hari setelah terjadi presipitasi atau hujan. Dalam kondisi kapasitas lapang udara menempati pori makro tanah, sedangkan air hanya terdapat dalam pori meso tanah. Air yang terdapat dalam pori meso tanah dikenal dengan istilah air tersedia atau air perlokasi yang dapat diambil oleh tanaman, terdapat diantara kondisi kapasitas lapang dan kondisi titik layu permanen (Hardjowigeno, 2007).

**Konduktivitas Hidrolik Jenuh.** Berdasarkan hasil analisis konduktivitas hidrolik jenuh pada Tabel 3. Menunjukkan bahwa konduktivitas hidrolik jenuh pada lahan kelapa sawit memiliki nilai berkisar antara 1,21 cm/jam – 1,59 cm/jam dengan kriteria agak lambat. hal ini disebabkan tanah pada lokasi penelitian yang bertekstur halus. Umumnya tanah bertekstur halus (didominasi liat) akan membentuk tanah-tanah yang berstruktur berat dan memiliki jumlah serta ukuran pori tanah yang kecil.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Rahim (2003), yang mengatakan bahwa tekstur serta unsur organik lainnya ikut ambil bagian dalam menaikkan laju konduktivitas hidrolik tanah. Tanah dengan konduktivitas hidrolik tinggi menaikkan laju infiltrasi, menurunkan laju air aliran. Koefisien konduktivitas hidrolik terutama tergantung

pada ukuran partikel dan bentuk partikel. Makin kecil ukuran partikel, maka makin kecil pula ukuran pori dan makin rendah koefisien konduktivitas hidroliknya.

Ukuran pori dan adanya hubungan antar pori-pori sangat menentukan apakah tanah mempunyai konduktivitas hidrolitik rendah atau tinggi dimana konduktivitas hidrolitik juga mungkin mendekati nol apabila pori-pori tanah sangat kecil, seperti pada tanah bertekstur liat. Pergerakan air di dalam

tanah merupakan aspek penting dalam hubungannya dengan bidang pertanian. Beberapa proses penting seperti masuknya air ke dalam tanah, pergerakan air ke zona perakaran, keluarnya air lebih (*excess water*) atau drainase, aliran permukaan, dan evaporasi, sangat dipengaruhi oleh kemampuan tanah untuk melewatkan air (Dariah *dkk*, 2006). Secara umum semakin besar porositas tanah maka konduktivitas hidrolitik juga semakin besar (Asmaranto *dkk*, 2012).

Tabel 4. Hasil Analisis Bulk Density Pada Lahan Perkebunan Kelapa Sawit.

Kode Sampel	Titik Koordinat	Bulk Density (g/cm <sup>3</sup> )	Kriteria
Titik 1	00.16933° S ; 120.01337° E	1,29	Sedang
Titik 2	00.16862° S ; 120.01426° E	1,45	Berat
Titik 3	00.16864° S ; 120.01333° E	1,45	Berat
Titik 4	00.16823° S ; 120.01218° E	1,46	Berat
Titik 5	00.16738° S ; 120.01262° E	1,31	Sedang

Tabel 5. Hasil Analisis Indeks Stabilitas Agregat Pada Lahan Perkebunan Kelapa Sawit.

Kode Sampel	Titik Koordinat	Indeks Stabilitas Agregat	Kriteria
Titik 1	00.16933° S ; 120.01337° E	7,54	Tidak Stabil
Titik 2	00.16862° S ; 120.01426° E	7,29	Tidak Stabil
Titik 3	00.16864° S ; 120.01333° E	9,18	Tidak Stabil
Titik 4	00.16823° S ; 120.01218° E	6,17	Tidak Stabil
Titik 5	00.16738° S ; 120.01262° E	9,58	Tidak Stabil

**Bulk Density.** Berdasarkan hasil analisis bulk density pada Tabel 4. Menunjukkan bahwa bulk density pada lahan kelapa sawit memiliki nilai berkisar antara 1,29 g/cm<sup>3</sup> – 1,46 g/cm<sup>3</sup>, dengan kriteria sedang sampai berat. Hal ini sejalan dengan tekstur tanah pada lokasi penelitian yang bertekstur halus dan memiliki permeabilitas agak lambat. Murtinah *dkk*, (2016) nialai bulk density dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti tekstur tanah, struktur dan kandungan bahan organik. Semakin tinggi bobot isi maka tanah akan semakin padat artinya makin sulit ditembus air atau ditembus akar tanaman serta memiliki porositas yang rendah.

Semakin tinggi bobot volume tanah menyebabkan kepadatan tanah meningkat, aerasi dan drainase terganggu sehingga perkembangan akar menjadi tidak normal.

Nilai bobot volume tanah dapat menggambarkan adanya lapisan tanah, pengolahan tanah, kandungan bahan organik, mineral, porositas, daya memegang air, sifat drainase dan kemudahan tanah ditembus akar. Bobot volume tanah dapat bervariasi dari waktu ke waktu dan dari lapisan kelapisan sejalan dengan perubahan ruang pori dan struktur (Kartasapoetra, 1991). Menurut Buckman dan Brady (1994), pengolahan

tanah dan pemberian bahan pengkondisian tanah (seperti bahan organik), pupuk organik (pupuk kandang, kompos) merupakan salah satu cara untuk menurunkan berat volume tanah (bulk density), sehingga tanah lebih bergumpal dan menjadi longgar.

Bulk density adalah sifat fisika tanah yang penting dibutuhkan untuk memperkirakan karakteristik air tanah dan digunakan sebagai parameter untuk kebutuhan air dan transportasi nutrisi. Evaluasi bulk density yang dibutuhkan untuk mendapatkan perkiraan yang tepat dari bahan organik tanah. Faktor seperti kedalaman, kandungan bahan organik atau padatan memiliki pengaruh pada nilai-nilai bulk density (Martin *dkk*, 2016).

**Indeks Stabilitas Agregat.** Berdasarkan hasil analisis Indeks Stabilitas Agregat pada Tabel 5. Menunjukkan bahwa Indeks Stabilitas Agregat pada lahan kelapa sawit memiliki nilai berkisar antara 6,17 – 9,58 dengan kriteria tidak stabil. Stabilitas agregat merupakan indikator yang digunakan untuk mengetahui tanah tersebut baik ataupun buruk bagi tanaman ini dikarenakan, susunan agregat atau fragmen tanah memiliki pengaruh utama terhadap aerasi, ketersediaan air dan kekuatan tanah, sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan akar dan tajuk, dan mungkin pada akhirnya terhadap produksi tanaman (Dyaz –Zorita *dkk*, 2005).

Bahan organik memiliki peran yang sangat penting karena menjadi sumber energi bagi organisme, menambah kesuburan tanah dan dapat menciptakan agregat tanah. Dengan stabilitas agregat yang baik, tanah akan dapat mengatur peredaran air sehingga tanah tidak mudah hancur akibat adanya tekanan dari luar, agregasi pada hakekatnya amat dipengaruhi oleh kegiatan mikroba-mikroba dalam tanah dan terdapatnya sejumlah bahan organik (Hakim *dkk*, 1986).

Stabilitas agregat tanah juga dapat dipengaruhi oleh adanya aktivitas mikroba

tanah, pengolahan tanah dan adanya tajuk tanaman yang menghalangi air hujan yang jatuh ke permukaan tanah. Penurunan kestabilan agregat tanah akan berakibat terhadap penurunan kandungan bahan organik tanah, aktivitas perakaran tanaman dan mikroorganisme tanah. Penurunan ketiga agen pengikat agregat tanah tersebut selain menyebabkan agregat tanah relatif mudah pecah juga menyebabkan terbentuknya kerak di permukaan tanah (soil crusting) yang mempunyai sifat padat dan keras bila kering (Suprayogo *dkk*, 2005).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di atas, maka dapat diambil kesimpulan bahwa sifat fisika tanah pada lahan perkebunan kelapa sawit di Desa Laemanta Utara, Kecamatan Kasimbar, Kabupaten Parigi Moutong memiliki tekstur tanah yang didominasi oleh fraksi debu (38,5% - 54,4%), kemudian liat (34,6% - 46,9%), dan fraksi pasir (9,7% - 18,9%) dengan kriteria liat, liat berdebu dan lempung liat berdebu. Kadar air kapasitas lapang dengan nilai berkisar (22,86% - 27,84%). Konduktivitas hidrolik jenuh memiliki nilai berkisar (1,21 cm/jam - 1,59 cm/jam) dengan kriteria agak lambat, Bulk density memiliki nilai berkisar (1,29 g/cm<sup>3</sup>-1,46 g/cm<sup>3</sup>) dengan kriteria sedang sampai berat dan Indeks stabilitas agregat memiliki nilai berkisar (6,17 - 9,58) dengan kriteria tidak stabil.

### Saran.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap sifat kimia dan biologi tanah pada lahan perkebunan kelapa sawit di Desa Laemanta Utara Kecamatan Kasimbar Kabupaten Parigi Moutong. Sehingga kedepannya dapat dijadikan sumber informasi yang lengkap bagi pembaca, baik mahasiswa maupun

petani terhadap penggunaan lahan di daerah tersebut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, M. 2010. *Kajian Sifat Fisika Tanah dan Berbagai Penggunaan Lahan dalam Hubungannya dengan Pendugaan Erosi Tanah*. Jurnal Pertanian MAPETA Vol. 12. (2) : 72 – 144.
- Asmaranto, R., R. A. A. Soemitro., N. Anwar. 2012. *Penentuan Nilai Konduktivitas Hidrolik Tanah Tidak Jenuh Menggunakan Uji Resistivitas Di Laboratorium*. Jurnal Teknik Perairan. Vol. 3 (1) : 81-86.
- BPS Kecamatan Kasimbar, 2019. *Kecamatan Kasimbar Dalam Angka 2018*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Parigi Moutong.
- Buckman, H.O. and N.C Brady. 1994. *The Nature and Properties of Soil*. Macmillan Co. Minnesscota 567 p.
- Dariah, A., Yusrial, dan Mazwar. 2006. *Penetapan Konduktivitas Hidrolik Tanah dalam Keadaan Jenuh: Metode Laboratorium: Sifat Fisika Tanah dan Metode Analisisnya*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.
- Direktorat Jendral Perkebunan, 2020. *Statistik Perkebunan Indonesia*, Sekretariat Direktorat Jendral Perkebunan.
- Dý'az-Zorita, M., J. H. Grove, dan E. Perfect. 2005. *Soil fragment size distribution and compactive effort effects on maize root seedling elongation in moist soil*. Crop Sci.
- Hakim, N., M. Y. Nyakpa, A. M. Lubis, S.G. Nugroho, M. A. Diha, G. B. Hong, H.H Bailey. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Lampung.
- Hardjowigeno, S. 2007. *Klasifikasi tanah dan pedogenesis*. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Haridjaja, O., D. P. T. Baskoro, dan M. Setianingsih. (2013). *Perbedaan Nilai Kadar Air Kapasitas Lapang Berdasarkan Metode Alhricks, Drainase Bebas, dan Pressure Plate Pada Berbagai Tekstur Tanah dan Hubungannya Dengan Pertumbuhan Bunga Matahari (Helianthus annuus L.)*. Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan, Vol. 15 (2) :52-59.
- Hillel, D. 1982. *Fundamentals of Soil Physics*. Akademik Press, Inc. New York.
- Kartasapoetra, A. G., 1991, *Teknologi Pengairan Pertanian Irigasi*, Badan Penerbit Bumi Aksara.
- Martin, M.A., M. Reyes, dan F.J. Taguas. 2016. *Estimating Soil Bulk Density with Information Metrics of Soil Texture*. *Geoderma*. 287:
- Maysarah dan Nelvia. 2018. *Sifat Fisik Tanah Perkebunan Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) Setelah Diaplikasi Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit*. Jurnal Dinamika Pertanian. Vol. 34 (1):27–34.
- Murtinah, V., M. Edwin, dan O. Bane. 2016. *Dampak Kebakaran Hutan terhadap*

- Sifat Fisik dan Kimia Tanah di Taman Nasional Kutai, Kalimantan Timur. Jurnal Pertanian Terpadu. Vol. 5(2): 128-134.*
- Naldo, R.A. 2011. *Sifat Fisika Ultisol Limau Manis Tiga Tahun Setelah Pemberian Beberapa Jenis Pupuk Hijauan.* Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. Vol. 9 (2) : 91 – 97.
- Pambudi, T. D. dan B. Hermawan. 2010. *Hubungan antara Beberapa Karakteristik Fisika Lahan dan Produksi Kelapa Sawit.* Jurnal Akta Agrosia Vol. 13 (1) 35 – 39.
- Rahim S. E., 2003. *Pengendalian Erosi Tanah dalam Rangka Pelestarian Lingkungan Hidup.* Bumi Aksara. Jakarta.
- Simanjuntak, R. 2006. *Korelasi beberapa sifat tanah dengan produksi pada tanaman tembakau deli di PTPN II sampali kabupaten deli serdang.* Skripsi. Fakultas Peranian Universitas Sumatera Utara.
- Sudarmaji, I., dan W. Hasan. 2017. *Strategi Pengembangan Keterkaitan Kebun Inti Plasma dengan Kapasitas Pabrik Kelapa Sawit pada Perkebunan PT. Kurnia Luwuk Sejati Banggai Sulawesi Tengah.* Jurnal Galung Tropika, Vol. 6 (1) 33–41.
- Suprayogo, D., Widiyanto, P. Purnomosidi, R. H. Widodo, F. Rusiana, Z. Z. Aini, N. Khasanah Dan Z. Kusuma. 2005. *Degradasi Sifat Fisika Tanah Sebagai Akibat Alih Guna Lahan Jurusan Tanah.* Fkultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Syakir M. 2010. *Budidaya Kelapa Sawit.* Bogor (ID). Aska Media.