

## SIFAT FISIK ULTISOL SETELAH LIMA TAHUN DI LAHAN KERING GLE GAPUI KECAMATAN INDRAJAYA KABUPATEN PIDIE

<sup>1</sup>, Sri Handayani, <sup>2</sup>, Karnilawati, <sup>3</sup>, Meizalisna

<sup>1</sup>, Dosen Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jabal Gahfur, Indonesia  
Email yang sesuai : [s.handayani2000@gmail.com](mailto:s.handayani2000@gmail.com)

<sup>2</sup>, Dosen Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jabal Gahfur,  
Indonesia, Sesuai E-mail : [krnlwati@gmail.com](mailto:krnlwati@gmail.com)

<sup>3</sup>, Lulusan Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jabal Gahfur,  
Indonesia, Sesuai E-mail : [meizalisna@gmail.com](mailto:meizalisna@gmail.com)

### ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan karakteristik sifat fisik pada pengembangan kawasan penelitian lahan kering Glee gapui dari tahun 2016 sampai dengan tahun 2021. Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Jabal Gahfur Siglimulai dari bulan September sampai November 2020. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif – kuantitatif dengan menganalisis beberapa sifat fisik tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa telah terjadi perubahan sifat fisik (tekstur, struktur, warna, kadar air, porositas, dan berat volume) pada Satuan Peta Lahan (4).

**Kata kunci:** sifat fisik, lahan kering, ultisol

### PENDAHULUAN

Lahan kering adalah hamparan lahan yang tidak pernah tergenang atau tergenang pada beberapa waktu sepanjang tahun atau sepanjang waktu, meskipun potensi lahan kering di Aceh untuk pengembangan tanaman pangan masih rendah.

Lahan kering merupakan sumber daya yang memiliki potensi besar untuk pengembangan pertanian, baik untuk tanaman pangan, hortikultura, perkebunan maupun peternakan. Pengembangan pertanian lahan kering untuk tanaman pangan perlu didorong dengan berbagai inovasi teknologi.

Lahan kering yang menjadi lokasi penelitian merupakan kawasan pengembangan kebun percobaan Fakultas Pertanian Unigha. Jenis tanah di daerah penelitian adalah ultisol. Tanah ultisol memiliki sifat-sifat tanah yang kurang baik untuk produktivitas, seperti sifat fisik dan

kimia. Karakteristik sifat fisik dan kimia sangat menentukan kesuburan tanah ultisol itu sendiri. Sifat-sifat fisik tanah meliputi tekstur, struktur, warna, porositas, permeabilitas, kadar air dan berat volume.

Karakteristik fisik lahan kering adalah lahan marginal dengan tingkat kepekaan tanah terhadap erosi yang mengakibatkan produktivitas tanah menurun, stabilitas agregat rendah sehingga tanah mudah dipadatkan, permeabilitas dan daya ikat air lambat serta ruang pori total rendah, kandungan hara rendah sehingga bahwa sebagian besar tanahnya kering. Tanah ini mengalami penurunan sifat fisik tanah dan sulit untuk mempertahankan kelembaban tanah.

Pembentukan tanah dipengaruhi oleh lima faktor yang bekerja sama dalam berbagai proses, baik secara fisika maupun kimia. Di Indonesia terdapat berbagai macam jenis tanah dimana tanah memiliki ciri dan

karakteristik tersendiri yang menjadi pembeda antara tanah yang satu dengan yang lainnya.

Salah satu lahan sub optimal yang berpotensi untuk dikembangkan adalah tanah ultisol yang merupakan lahan kering sub optimal terluas di Indonesia yaitu seluas 45.794.000 ha atau sekitar 25% dari total luas daratan Indonesia. Tanah ultisol saat ini menjadi sasaran utama perluasan pertanian, oleh karena itu tanah ultisol perlu mendapat perhatian mengingat tanah ultisol memiliki banyak permasalahan baik dari sifat fisik maupun kimianya.

Berdasarkan jenis tanah di profil Glee Gapui Kecamatan Indra Jaya Kabupaten Pidie termasuk dalam ordo Ultisol: subordo Udult; kelompok besar Hapldult; subgrup Tipik Hapludult; dan keluarga Typic Hapludult, adalah tanah liat, campuran, dan isohipertermik.

Ultisols memiliki produktivitas yang rendah, karena sifat fisik yang kurang baik, yaitu rendahnya stabilitas agregat tanah yang merupakan akibat dari fungsi manajemen.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan karakteristik sifat fisik di kawasan pengembangan penelitian lahan kering Glee gapui.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di areal pengembangan penelitian lahan kering Pertanian Jabal Ghafur yang terletak di Desa Gle Gapui, Kecamatan Indrajaya, Kabupaten Pidie, dengan luas lahan sekitar 2 ha. Daerah pengembangan ini terdiri dari lahan terbuka dan perdu dengan jenis tanah ultisol dan kemiringan 0-3% dan 3-8%. Vegetasi Tanaman/tanaman yang dominan di setiap LMU adalah hortikultura, kirinyuh, putri malu, porang, hagu, rerumputan dan perdu. Lokasi penelitian memiliki topografi dan bentuk lahan yang landai dan berbukit.

Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Penelitian Tanah dan Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas

Syiah Kuala, sejak September 2020 hingga November 2020.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: cangkul, sekop, bor tanah, GPS (Global Positioning System), kantong plastik, karet, cincin sampel, kartu deskripsi profil tanah, buku obrolan warna tanah Munsell, meteran, kamera digital, pisau tanah, dan alat pendukung. lain untuk pengambilan sampel tanah. Bahan yang digunakan adalah H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 10 % , akuades dan HCL 1 N untuk observasi lapangan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif-kuantitatif (diukur) dengan melakukan observasi di lapangan. Kemudian titik pembuatan pedon ditentukan untuk pengamatan lebih lanjut, seperti pengambilan contoh tanah dan dilanjutkan dengan analisis laboratorium.

## Implementasi penelitian

sebuah. Persiapan .

Sebelum turun ke lapangan, data sekunder dikumpulkan dari instansi pemerintah yang terkait dengan penelitian ini, seperti data iklim, peta dan informasi lain yang terkait dengan lokasi daerah penelitian.

### b. Pra Survei dan survei

Tahap awal pelaksanaan kegiatan di lapangan adalah menentukan titik pengamatan dengan melakukan pengeboran pada kemiringan yang berbeda, kemudian menentukan titik pedon yang akan diamati. Pengambilan koordinat untuk menentukan posisi titik profil menggunakan GPS.

Unit Peta Lahan (LMU) dibuat dengan melakukan overlap antara peta lokasi usahatani Unigha dengan peta satuan lahan. Hasil dari peta cek lapangan yang tumpang tindih, terdapat beberapa unit peta tanah yang dapat digunakan untuk pengambilan contoh tanah di lapangan. Data dan analisis iklim dilakukan pada kedalaman 20-40 cm. Selanjutnya setiap sampel tanah yang diambil pada setiap LMU diamati sifat fisiknya melalui analisis. Untuk analisis data sifat

fisik tanah diamati pada 12 titik sampel dengan 5 LMU dan 1 profil.

### Observasi lapangan

sebuah. Profil tanah

Pengamatan profil tanah dimulai dari lapisan topsoil dan subsoil. Batas horizon atau lapisan tanah ditentukan dengan melihat perbedaan warna tanah pada setiap LMU di lapangan atau perbedaan kandungan liat. Perbedaan kandungan liat ditentukan dengan memasukkan pisau ke dalam tanah dengan tekanan konstan kemudian menentukan batas horizon dan mencatat batas lapisan pada daftar profil.

b. Teknik pengambilan sampel tanah tidak terganggu (undisturbed soil)

Pengambilan sampel tanah dilakukan pada setiap titik pengamatan sebagai pedon yang akan diamati. Sampel tanah yang diambil terdiri dari 5 sampel, 1 diambil di profil dan 5 hanya diambil lapisan topsoil dan subsoil.

Langkah pengambilan contoh tanah menggunakan sample ring adalah terlebih dahulu membersihkan permukaan tanah kemudian ring harus selalu tegak lurus dengan tanah kemudian ring dibenamkan ke dalam tanah dengan cara memukul ring atas kemudian pengambilan ring tertanam dengan cara mencongkelnya. tanah di luar ring sampai sampel di dalam ring keluar dan tanah di luar mulut ring rata. Sampel tanah kemudian dianalisis di Laboratorium Penelitian Tanah dan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala.

Tabel 1. Parameter Analisis Sifat Fisik Tanah

Parameter Uji	Metode yang digunakan
Tekstur Tanah	pijat tanah (ibu jari dengan jari telunjuk)
Struktur Tanah	pengamatan agregat .
Warna Bumi	Buku bagan warna tanah Munsell .
Porositas	saturasi .
Berat Volume	sampel cincin .

Kadar air o ventilasi atau pengeringan

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Perubahan Sifat Fisik Tanah

Perubahan karakteristik sifat fisik tanah di kawasan penelitian pengembangan Lahan Kering Gle Gapui pada tekstur, struktur, warna, porositas, kadar air dan berat volume berdasarkan masing-masing satuan peta lahan (LMU) yang dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4. penelitian sebelumnya berada di LMU 4 dari penelitian saat ini.

#### Tekstur dan Warna

Hasil analisis sampel tanah pada masing-masing LMU di lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Sifat Fisik Tanah terhadap tekstur dan warna masing-masing LMU di lokasi penelitian.

LMU	Parameter Sifat Fisik Tanah									
	Kelas tekstur		pasir %		% debu		C berbaring %		Warna	
	Atas	Sub	Atas	Sub	Atas	Sub	Atas	Sub	Atas	Sub
1	G	SEBUAH	49	31	37	23	14	46	7,5 YR 4/3	2,5 YR 4/6
2	G	D	34	45	47	22	19	33	10 YR 5/6	10 YR 5/6
3	D	SEBUAH	40	43	22	11	38	46	10 YR 5/6	10 YR 5/6
4	F	G	53	43	26	38	21	19	10 YR 4/6	7,5 YR 4/3
5	H	H	32	34	50	57	18	9	7,5 YR 4/6	7,5 YR 5/6

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Penelitian Tanah dan Tumbuhan UNSYIAH (2020).

Keterangan: 7,5 YR 4/3 = ( coklat); 2,5 YR 4/6 = (coklat kemerahan) 10 YR 5/6 = (coklat kekuningan); 10 YR 4/6 = (coklat); 7,5 YR 4/3 = (coklat); 7,5 YR 5/6 = ( coklat muda); 7,5 YR 4/6 = ( coklat ). G= Lempung, A= Lempung, D= Lempung lempung, F= Lempung berpasir, H= Lempung berdebu.

#### Tekstur Tanah

Berdasarkan hasil analisis sampel tanah (Tabel 2) menunjukkan bahwa lapisan tanah pucuk memiliki kelas tekstur lempung LMU1, dan 2, lempung liat terdapat di LMU

3, lempung lempung berpasir terdapat pada LMU 4, lempung berdebu terdapat terdapat pada LMU 5. Sedangkan lapisan bawah tanah yang memiliki kelas tekstur lempung terdapat pada LMU 1, dan 3, lempung liat terdapat pada LMU 2, lempung terdapat pada LMU 4, lempung berdebu terdapat pada LMU 5.

Kelas tekstur yang diperoleh adalah Clay untuk lapisan topsoil dan kelas tekstur clay untuk lapisan subsoil. Sedangkan pada penelitian ini, LMU 4 yang dekat dengan penelitian yang dilakukan oleh Handayani dan Karnilawati memiliki kelas tekstur lempung lempung berpasir untuk lapisan topsoil dan lempung untuk lapisan subsoil. Hal ini menunjukkan kelas tekstur yang berbeda tetapi masih dalam tekstur liat.

Tekstur tanah adalah perbandingan antara fraksi pasir, debu, liat, sehingga menunjukkan seberapa kasar atau halus suatu tanah. Tekstur tanah merupakan parameter penting yang berkaitan antara lain tata udara (earase), tata air (drainase), kemampuan menyimpan dan menyediakan air bagi tanaman.

Kandungan mineral tekstur lempung adalah montmorillonit yang memiliki luas permukaan lebih besar dan sangat mudah menyerap air dalam jumlah yang banyak, jika dibandingkan dengan mineral lainnya, sehingga tanah memiliki kepekaan terhadap pengaruh air dan sangat mudah mengembang. .

### **Warna Bumi**

Hasil analisis sampel tanah (Tabel 2) menunjukkan bahwa lapisan tanah pucuk memiliki warna tanah coklat pada LMU 1 (7,5 YR 4/3), LMU 4 (10 YR 4/6) dan LMU5 (7,5 YR 4). /6). berdasarkan peta tanah Munsell, sedangkan untuk LMU 2 dan 3 warna tanahnya coklat kekuningan (10 YR 5/6). Lapisan tanah bawah memiliki warna tanah coklat kemerahan (2,5 YR 4/6) pada LMU 1 dan LMU 2 dan coklat kekuningan (10 YR 5/6) pada LMU 3. Untuk LMU 4 warna tanahnya coklat (7,5 YR 4/3 dan LMU

5 memiliki warna tanah coklat cerah (10 YR 5/6).

Warna tanah memiliki warna tanah 10 YR 5/8 (kuning coklat) untuk lapisan tanah atas dan 7,5 YR 5/3 (coklat kusam) untuk lapisan tanah bawah [5]. Sedangkan penelitian tahun 2020 pada LMU 4 memiliki warna tanah lapisan atas yaitu 10 YR 4/6 (coklat) dan untuk tanah lapisan bawah berwarna 7,5 YR 4/3 (coklat). Hal ini menunjukkan bahwa warna tanah sedikit berbeda, karena adanya bahan organik yang mengalami proses pelindian tanah, cara penentuan warna tanah secara kasat mata dipadukan dengan buku peta tanah Munsell dan lingkungan. di sekitar lokasi pengamatan (faktor cuaca).

Warna merupakan indikasi dari beberapa sifat tanah, karena warna tanah diperbarui oleh beberapa faktor yang ada di dalam tanah. Warna tanah pada lahan produksi rendah dan lahan produksi tinggi dapat dilihat bahwa warna tanah yang dominan pada lahan produksi rendah adalah coklat kekuningan. Warna coklat kekuningan disebabkan adanya bahan organik yang mengalami proses pencucian tanah, sedangkan warna tanah pada lahan produksi tinggi didominasi oleh warna jingga. Warna jingga ini disebabkan oleh kandungan mineral geotit di dalam tanah. Perbedaan warna antar lapisan disebabkan oleh kandungan bahan organik dan kandungan mineral di dalam tanah. Semakin coklat warna tanah maka semakin tinggi kandungan geothin dan semakin merah warna tanah maka semakin tinggi pula kandungan hematitnya.

### **Struktur, Porositas, Kadar Air, Berat Volume**

Hasil analisis struktur, porositas, kadar air dan berat volume masing-masing Unit Peta Lahan (LMU) di lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Sifat Fisik Tanah terhadap Struktur, Porositas, Kadar Air, dan Berat Volume masing-masing LMU di lokasi penelitian.

LMU	Parameter Sifat Fisik Tanah							
	Struktur		% porositas		kadar air %		Volume Berat g/cm <sup>3</sup>	
	Atas	Sub	Atas	Sub	Atas	Sub	Atas	Sub
1	G	GS	54,91	48,42	2,46	4,17	1,63	1,55
2	G	G	58,50	55,55	3,09	2,88	1,57	1,49
3	G	G	56,54	46,63	3,31	3,95	1,49	1,41
4	G	G	59,51	52,28	2,67	2,88	1,49	1,57
5	G	GS	58,18	59,29	3,09	2,88	1,38	1,43

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Penelitian Tanah dan Tumbuhan UNSYIAH (2020)

Deskripsi: Struktur G= Blob; GS = Gumpalan sudut.

### Struktur Tanah

Hasil analisis contoh tanah (Tabel 3) menunjukkan bahwa struktur tanah pada lapisan topsoil memiliki struktur bergumpal di semua satuan LMU, sedangkan struktur bergumpal di bawah tanah terdapat di LMU 2, 3 dan 4 sedangkan struktur bergumpal bersudut ada di LMU 1 dan 5.

Berdasarkan pengamatan di lokasi penelitian, struktur tanah memiliki bentuk yang menggumpal. Hal ini dikarenakan susunan antar ped atau agregat tanah akan menghasilkan ruang yang lebih besar dibandingkan susunan antar partikel primer. Oleh karena itu, tanah yang terstruktur dengan baik akan memiliki kondisi drainase dan erosi yang baik, sehingga memudahkan sistem perakaran tanaman untuk menembus dan menyerap (menyerap) unsur hara sehingga pertumbuhan dan produksinya lebih baik.

Struktur tanah adalah gumpalan kecil butiran tanah. Penggumpalan struktur tanah ini terjadi karena adanya fraksi butiran pasir, debu dan liat yang terikat satu sama lain oleh suatu koloid perekat tanah dan faktor perekat lainnya adalah bahan organik. Benjolan-benjolan kecil struktur tanah memiliki bentuk, ukuran dan kestabilan yang berbeda-beda.

### Porositas Tanah

Berdasarkan hasil analisis contoh tanah menunjukkan bahwa lapisan tanah lapisan atas memiliki kriteria baik untuk setiap satuan LMU, sedangkan lapisan tanah bagian bawah memiliki kriteria baik pada LMU 2, 4 dan 5, dan kriteria kurang baik terdapat pada LMU 1, dan 3.

Kondisi porositas tanah di LMU 4 memiliki kriteria baik berkisar antara 59,51% - 52,28% sedangkan pada penelitian lima tahun sebelumnya memiliki kriteria kurang baik berkisar 44,13%. Hal ini menunjukkan bahwa telah terjadi perubahan sifat fisik tanah dalam kurun waktu lima tahun. Perubahan sifat fisik ini terjadi di LMU 4 karena lokasi yang lahannya sudah dipengaruhi oleh manusia seperti pengelolaan lahan.

Porositas atau ruang pori tanah adalah volume semua pori dalam suatu volume tanah utuh, dinyatakan dalam persen. Porositas terdiri dari ruang antara partikel pasir, debu dan liat serta ruang antara agregat tanah.

Kondisi porositas tanah di lokasi penelitian memiliki kriteria yang baik, hal ini dikarenakan porositas tanah dapat dipengaruhi oleh kandungan bahan organik, struktur tanah dan tekstur tanah. Struktur tanah yang kasar biasanya sulit untuk menahan air sehingga dapat menyebabkan aliran air di dalam tanah menjadi lebih porous (baik).

### Kandungan Air Tanah

Berdasarkan hasil analisis sampel tanah, lapisan tanah lapisan atas berkisar antara 2,46% - 3,31% untuk setiap unit LMU dan lapisan tanah bawah berkisar antara 2,88% - 4,17%.

Hasil analisis sampel tanah di LMU 4 menunjukkan bahwa kadar air tanah pada lapisan topsoil dan subsoil berkisar antara 2,67% - 2,88% sedangkan pada penelitian lima tahun sebelumnya kadar air tanah sebesar 27,60 %. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terjadi perubahan kadar air karena kadar



air memerlukan ketersediaan bahan organik, semakin tinggi bahan organik semakin tinggi kadar air, semakin rendah bahan organik semakin rendah kadar air.

Kadar air tanah adalah banyaknya air yang terkandung di dalam tanah yang biasanya dinyatakan dalam persen, kadar air dalam suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (wet basis) atau berat kering (dry basis), kadar airnya adalah dipengaruhi oleh bahan organik, semakin tinggi bahan organik, semakin tinggi kadar air, dan semakin rendah total ruang pori pada tanah berpasir, namun sebagian besar pori sangat efisien dalam lalu lintas air.

Kondisi kadar air tanah normal adalah 2,54%. Hal ini dipengaruhi oleh tekstur tanah yang halus dimana tekstur tanah yang halus akan banyak menahan air atau daya ikat air dibandingkan dengan yang bertekstur kasar.

### **Berat Volume**

Berdasarkan hasil analisis sampel tanah diketahui bahwa lapisan tanah bawah berkisar antara 1,38 g/cm<sup>3</sup> – 1,63 g/cm<sup>3</sup> pada setiap satuan LMU dan untuk lapisan tanah bawah berkisar antara 1,41 g/cm<sup>3</sup> – 1,57 g/cm<sup>3</sup>.

Hasil analisis contoh tanah di LMU 4 menunjukkan bahwa berat volume tanah pada lapisan topsoil dan subsoil berkisar antara 1,49 g/cm<sup>3</sup> – 1,57 g/cm<sup>3</sup> dimana penelitian lima tahun sebelumnya pada lapisan subsoil memiliki berat volume 1,61 g/cm<sup>3</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa berat volume tanah di lokasi penelitian tidak terlalu padat yang artinya akar masih dapat menembus lapisan tanah hingga lapisan tanah di bawahnya.

Berat volume merupakan indikasi kepadatan tanah yang menunjukkan perbedaan antara berat tanah kering dan volume tanah termasuk volume pori-pori tanah, yang dinyatakan dalam g/cm<sup>3</sup>, semakin tinggi berat volume semakin sulit air untuk ditembus atau ditembus. ditembus oleh akar tanaman.

Kondisi berat volume tanah di lokasi penelitian berkisar antara rendah sampai tinggi, karena semakin tinggi kandungan bahan organik tanah maka semakin rendah berat volumenya. Nilai berat volume dipengaruhi oleh tekstur tanah, semakin halus tekstur tanah maka semakin besar nilai berat volume tanah. Berdasarkan sifat fisik tanah, berat volume tidak hanya mempengaruhi ketersediaan unsur hara, tetapi juga harus memperhatikan kualitas dan produktivitas tanah.

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa telah terjadi perubahan pada satuan peta lahan (LMU) 4 yaitu: kelas tekstur lempung-lempung, warna 7,5 YR 4/3 (coklat) – 10 YR 5/8 (kuning coklat), porositas dengan kurang baik sampai baik dan kadar air berkisar 2,67% - 2,88%, sedangkan lima tahun yang lalu sekitar 27,60%, kemudian untuk berat volume tanah lapisan atas dan lapisan tanah bawah berkisar 1,49% - 1,57% sedangkan pada penelitian sebelumnya sebesar 1,61 g/cm<sup>3</sup>.

### **REFERENSI**

- Sukarman, IGM, Subiksa, dan S. Ritung, 2012. Identifikasi Potensi Lahan Kering untuk Pengembangan Tanaman Pangan. Prospek Pertanian Lahan Kering Dalam Mendukung Ketahanan Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian-Republik Indonesia (Balitbangtan).
- Arabia, T., A. Karim, dan Manfarizah. 2012. Klasifikasi dan Manajemen Universitas Syiah Kuala Darussalam – Banda Aceh.
- Gusnidar. SEBUAH,. Fitri dan S.Yasin. 2019. Titonia dan Kompos Jerami Padi terhadap Sifat Kimia Tanah dan Produksi Jagung di Tanah Ultisol.

- Jurnal. Solum vol, xvi no. 1. Januari 2019.
- Wirosoedarmo. R dan Rosyidah (2013). Pengaruh Sifat Fisik Tanah Terhadap Konduktivitas Hidrolik Jenuh di 5 Tata Guna Lahan (Studi Kasus di Desa Summersari, Malang). Jurnal Agritech. Malang : Universitas Brawijaya.
- Handayani, S. dan Karnilawati. 2018. Karakteristik dan Klasifikasi Ultisol. Di Kecamatan Indra Jaya, Kabupaten Pidie. Jurnal Ilmiah Pertanian vol.14.no.2.
- Arifin, Z. 2011 Analisis Nilai Indeks Kualitas Tanah Entisol Pada Penggunaan Lahan Berbeda. Agroteksos 21 (1) : 47-54.
- Rustam, H. Umar, Yusran. 2016. Sifat Fisik Tanah Pada Berbagai Jenis Penggunaan Lahan Di Sekitar Taman Nasional Lore Lindu (Studi Kasus Desa Toro, Kecamatan Kulawi, Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah)
- Holilullah, Afandi, dan H. Novpriansyah. 2015. Karakteristik Sifat Fisik Tanah Pada Lahan Produksi Rendah dan Tinggi Pada PT Great Giant Pineapple. Jurnal. Agrotek Tropika vol 3 no.2:278-282, Mei 2015.
- Hanafiah, KA 2015. Dasar-dasar Ilmu Tanah. PT. Raja Grafindo Perseda. Jakarta.
- Hardjowegeno, S. 2010. Akademik Ilmu Tanah Pressindo Jakarta. 288 hlm.
- Tolaka, W. Wardah, Rahmawati., 2013. Sifat Fisik Tanah di Hutan Primer, Agroforestri dan Kebun Kakao di Sub DAS Wera Saluopa, Desa Leboni, Pamona Kecamatan Puselemba Sawit, PTPN II. Kabupaten Poso. Warta Rimba 1 (1) : 1-8.
- Meli, V., S. Sagiman, S. Ghafur. 2018 Identifikasi Sifat Fisik Tanah Ultisol Pada Dua Jenis Penggunaan Lahan Di Desa Betenun Kecamatan Nanga Tayap Kabupaten Ketapang. Jurnal perkebunan dan tanah tropis. Vol.8.0.2
- Hutami, F, D, Harijono. 2014. Pengaruh penggantian larutan dan konsentrasi  $\text{NaHCO}_3$  terhadap penurunan kadar sianida pada pengolahan tepung singkong. Jurnal Pangan dan Agroindustri. Jil. 18 No. 2 [Agustus 2017] 119-128 2(4):220-230.
- Hanafiah, KA, 2009. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Cetakan v, Raja wali Pres. Jakarta 360 hal.
- Martin, MA, M. Reyes, dan FJ Taguas. 2016. Estimasi Bulk Density Tanah dengan informasi Metrik Tekstur Tanah. Geoderma. 287 ; 66-70.