

Karakteristik Kimia Tanah Dari Lahan Agroforestri Kawasan Hutan Pendidikan Universitas Mataram di Desa Senaru, Kabupaten Lombok Utara

Vilia Rosalina¹, L. Arifin Ariabhakti¹, Sukartono¹

¹ Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Indonesia.

Article Info

Received: February 28, 2023

Revised: March 25, 2023

Accepted: March 28, 2023

Published: March 30, 2023

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menegvaluasi karakteristik kimia tanah dari lahan agroforestri pada berbagai tipe tutupan lahan di Hutan Pendidikan Unram Desa Senaru Kecamatan Bayan Kabupaten Lombok Utara. Penelitian ini dilaksanakan di Hutan Pendidikan Senaru Lombok Utara dan analisis tanah dilaksanakan di Laboratorium Kimia dan Biologi Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mataram pada bulan September- November 2022. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode deskriptif dengan teknik survei lapangan. Metode deskriptif dimulai dengan pengumpulan data, analisis data dan interpretasi data. Karakteristik kimia tanah (pH, C-organik, Kapasitas Tukar Kation (KTK), Nitrogen, Fosfor, dan Kalium) diperoleh dengan analisis di laboratorium. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa karakteristik kimia tanah di Kawasan Hutan Pendidikan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Senaru relatif sama. Secara umum status kesuburan tanah khususnya status hara pH, C-organik, Kapasitas Tukar Kation (KTK), Nitrogen, Fosfor, dan Kalium) berkisar dari baik sampai sangat baik.

Kata Kunci: Agroforestri, Kimia Tanah, Kesuburan Tanah

Abstract: This study aims to evaluate the chemical characteristics of the soil from agroforestry land on various types of land cover in the Unram Educational Forest, Senaru Village, Bayan District, North Lombok Regency. This research was carried out in the Senaru Educational Forest, North Lombok and soil analysis was carried out at the Soil Chemistry and Biology Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Mataram in September-November 2022. The method used in this study was a descriptive method using a field survey technique. The descriptive method begins with data collection, data analysis and data interpretation. Soil chemical characteristics (pH, C-organic, Cation Exchange Capacity (CEC), Nitrogen, Phosphorus, and Potassium) were obtained by analysis in the laboratory. The results of this study indicate that the chemical characteristics of the soil in the Senaru Educational Forest Area with Special Purposes (KHDTK) are relatively the same. In general, soil fertility status, especially nutrient status (pH, C-organic, Cation Exchange Capacity (CEC), Nitrogen, Phosphorus, and Potassium) ranges from good to very good.

Keywords: agrororestry, soil chemistry, soil fertility

Citation: Rosalina, V., Ariabhakti, L.A., & Sukartono. (2023). Karakteristik Kimia Tanah Dari Lahan Agroforestri Kawasan Hutan Pendidikan Universitas Mataram Di Desa Senaru, Kabupaten Lombok Utara. *Journal of Soil Quality and Management (JSQM)*, 2(1), 49-58.

* Ghinayatul Amjad: ghinamjadesign@gmail.com

Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Indonesia

PENDAHULUAN

Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Senaru memiliki kekayaan alam yang cukup beragam. Hal ini sebagaimana disebutkan oleh Prastiyo, et al., (2016) bahwa Kawasan Taman Nasional Gunung Rinjani (TNGR) sangat kaya akan keanekaragaman hayati flora dan fauna sebagai sumber plasma nutfah, Potensi ini dapat dijadikan sebagai pengembangan ilmu pengetahuan, pendidikan, penelitian dan wisata alam. Namun secara alamiah dan aktivitas manusia (antropogenik) dapat menyebabkan peran hutan tersebut menjadi kurang maksimal atau sebaliknya. Dengan demikian informasi tentang karakteristik hutan khususnya keadaan vegetasi, kondisi biofisik lahan termasuk sifat-sifat kimia tanah sangat penting sebagai acuan dalam pengelolaan kawasan hutan agroforestri jangka panjang (Idris, et al., 2013).

Menurut Arrijani, et al., (2006) jenis vegetasi merupakan salah satu data dan informasi penting yang dibutuhkan dalam pengembangan suatu model pengelolaan hutan. Pada kawasan hutan KHDTK terdapat 32 jenis vegetasi yang tersusun dalam tingkat semai, pacang, tiang dan pohon. Beberapa vegetasi penyusun merupakan penghasil produk hasil hutan bukan kayu, yaitu gaharu (*Gyrinops verstegii*), kemiri (*Aleurites moluccana*), durian (*Durio zibenthinus*), dan nangka (*Artocarpus heterophyllus*) (Idris, et al., 2013). Tetapi pada kondisi saat ini terdapat beberapa tutupan lahan agroforestri yaitu agroforestri kopi, kakao, porang, mahoni dan sengon. Pada masing-masing agroforestri ini belum ada baseline data tentang sifat kimia tanahnya. Banyaknya vegetasi seperti struktur dan komposisi yang terdapat pada suatu wilayah menjadi cerminan dari hasil interaksi antara berbagai faktor lingkungan serta dapat berubah akibat faktor aktivitas manusia (antropogenik) (Sundarapandian dan Swamy, 2000).

Tutupan lahan adalah kenampakan material fisik di permukaan bumi dimana tutupan lahan menggambarkan keterkaitan antara proses alami dan proses sosial. Tutupan lahan juga dapat menyediakan informasi yang penting bagi keperluan pemodelan dan untuk memahami fenomena alam yang terjadi di permukaan bumi. Data tutupan lahan juga digunakan dalam mempelajari perubahan iklim dan memahami keterkaitan antara aktivitas manusia dan perubahan global. Informasi tutupan lahan yang akurat merupakan salah satu faktor penentu dalam meningkatkan kinerja dari model-model ekosistem, hidrologi, dan atmosfer. Selain itu, tutupan lahan juga menyediakan informasi dasar dalam kajian geoscience dan perubahan global (Sampurno dan Thoriq, 2016).

Sifat kimia tanah didefinisikan sebagai keseluruhan reaksi kimia yang berlangsung antar penyusun tanah dan bahan yang ditambahkan dalam bentuk pupuk ataupun pembenah tanah lainnya. Faktor kecepatan semua bentuk reaksi kimia yang berlangsung dalam tanah mempunyai kisaran agak lebar, yakni sangat singkat dan luar biasa lamanya. Pada umumnya, reaksi-reaksi yang terjadi didalam tanah diimbaskan oleh tindakan dan faktor lingkungan tertentu (Sutanto, 2005). Peranan sifat kimia tanah sangat besar dalam menentukan tanah tersebut subur atau tidak. Kesuburan tanah dapat diartikan sebagai kondisi optimal tanah dan hara yang dibutuhkan oleh tanaman dalam produksi cukup dan berimbang di dalam tanah (Suriadikarta, 2010).

Sifat kimia tanah menunjukkan aktivitas ion yang tidak dapat dilihat secara langsung namun dapat diuji dengan menggunakan bahan-bahan kimia. Sifat kimia tanah sangat penting untuk menentukan tingkat kesuburan tanah. Sifat kimia tanah juga dapat digunakan sebagai rekomendasi dalam pemupukan untuk unsur hara tanaman (Wilson, et al., 2015). Oleh karena itu pada penelitian ini akan mengevaluasi beberapa sifat kimia tanah seperti pH, N, P, K, KTK dan C-organik pada kawasan KHDTK Senaru. Berdasarkan hal tersebut penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sifat kimia tanah pada berbagai tipe tutupan lahan di KHDTK di desa Senaru. Informasi yang diperoleh dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam pengembangan KHDTK Senaru kedepannya.

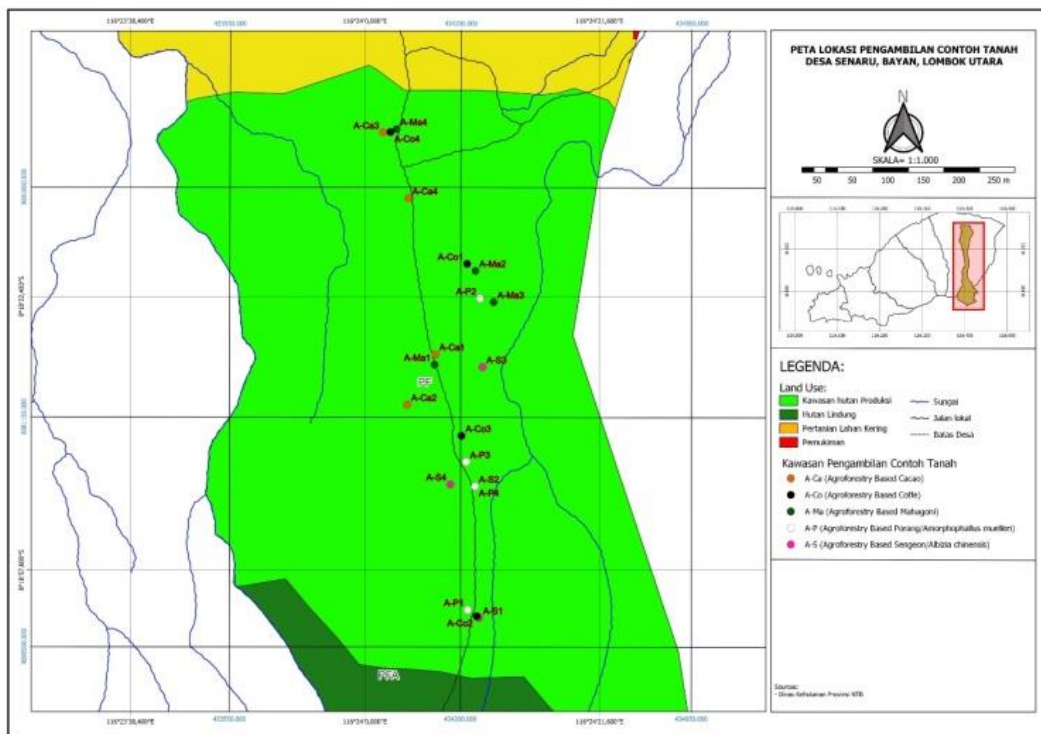
METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif melalui kegiatan survei lapangan. Kegiatan survei lapangan meliputi penentuan titik lokasi pengambilan sampel, pengambilan sampel tanah dilanjutkan dengan analisis di laboratorium dan kemudian pengelolaan data. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai dengan bulan November 2022. Lokasi penelitian berada di kawasan hutan pendidikan Desa Senaru Kabupaten Lombok Utara. Analisis kimia tanah dilakukan di Laboratorium Kimia dan Biologi Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS, pisau lapangan, ring sampel, meteran, cangkul, sekop, linggis, kertas label, ember besar, oven, penggaris, cawan, botol kocok, plastik dan alat-alat di Laboratorium Kimia Tanah. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanah, air, H₂SO₄ dan bahan-bahan di Laboratorium.

Sebelum dilakukan kegiatan pengambilan sampel maka dilakukan beberapa kegiatan diantaranya terlebih dahulu dilakukan persiapan seperti mengumpulkan peta administrasi kawasan Hutan Pendidikan Desa Senaru. Fungsi peta administrasi dalam penetapan lokasi pengambilan sampel ini adalah untuk memastikan lokasi daerah survei berada pada administrasi desa Senaru dan memahami jarak lokasi yang akan ditempuh selama melakukan pengambilan sampel. Selanjutnya disiapkan form kondisi biofisik kawasan dan persiapan alat serta bahan yang akan digunakan selama pengambilan sampel tanah.

Sebelum dilakukannya pengambilan sampel, terlebih dahulu dilakukan survei pendahuluan yang bertujuan untuk melihat kondisi umum lahan di lokasi penelitian. Dalam survei pendahuluan ditentukan beberapa kluster pengambilan sampel tanah. Survei pendahuluan mengacu kepada peta kawasan Hutan Pendidikan Desa Senaru, kemudian ditentukan beberapa titik koordinat untuk pengambilan sampel. Adapun lokasi pengambilan sampel tanah sebagai berikut:



Gambar 1. Peta Titik Sampel Penelitian di Kawasan Hutan Pendidikan Senaru

Penentuan titik sampel ini dilakukan secara acak (random sampling), yaitu penentuan titik secara acak pada suatu lahan dan semua populasi mendapatkan kesempatan yang sama untuk terpilih menjadi titik pengambilan sampel. Penetapan titik pengambilan sampel ini dibagi menjadi 5 kluster Agroforestri seperti yang diuraikan berikut.

Tabel 1. Jumlah Titik Sampel pada Masing-masing Kedalaman dan Tipe Agroforestri.

No	Agroforestri	Jumlah Titik Sampel	Kedalaman 0-10 cm	Kedalaman 10-20 cm
1.	Mahoni	4	✓	✓
2.	Sengon	4	✓	✓
3.	Cacao	4	✓	✓
4.	Kopi	4	✓	✓
5.	Porang	4	✓	✓

Sampel tanah diambil pada 4 titik di setiap agroforestri dengan kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm. Pengambilan sampel tanah menggunakan ring sampel berukuran 10 cm untuk analisis pH tanah, C-organik, KTK, N-total, P-tersedia dan K-tertukar. Setelah tanah diambil menggunakan ring sampel tanah dikeluarkan dari ring sampel dan dimasukkan ke dalam kantong palstik. Sampel tanah yang sudah diambil dan dikumpulkan kemudian dikering anginkan. Setelah itu sampel tanah pada titik 4 dikompositkan pada setiap titik yang lain (titik 1, 2 dan 3) kemudian ditumbuk hingga halus dan diayak menggunakan ayakan ukuran 0.5 mm untuk analisis KTK (Kapasitas Tukar Kation), C-Organik, N-total, P-tersedia dan K-tertukar dan ayakan ukuran 2 mm untuk analisis pH.

Analisis sampel tanah dilaksanakan di Laboratorium Kimia dan Biologi Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram. Analisis sifat kimia tanah yang akan dilakukan untuk mengetahui status pH, KTK (Kapasitas Tukar Kation), C-Organik, N-total, dan P-tersedia. Metode yang digunakan untuk analisis sifat kimia tanah yaitu C-Organik ditetapkan dengan menggunakan metode walkey and Black, pH tanah ditetapkan menggunakan metode elektroda, KTK (Kapasitas Tukar Kation) ditetapkan dengan menggunakan metode pengestrak amonium asetat pH 7, unsur hara N-total dengan menggunakan metode Kjeldahl, unsur hara P-tersedia dengan menggunakan metode Bray 1 dan unsur hara K-tertukar ditetapkan menggunakan pengestrak Amonium Asetat pH 7.

Analisis statistik digunakan untuk menganalisis data yang sudah diperoleh. Untuk membedakan variasi data pada masing-masing kluster maka dilakukan analisis keragaman Analysis of Varians (ANOVA). Apabila didapatkan nilai hasil analisis yang signifikan maka akan dilakukan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf nyata 5%. Kemudian hasil data akan disajikan dalam bentuk tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Biofisik Lahan Hutan Kawasan Senaru

Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Senaru merupakan kawasan dengan tujuan pendidikan yang berada di wilayah Desa Senaru Kecamatan Bayan Kabupaten Lombok Utara (SK Menteri Kehutanan No SK 392/Menhut-II/2004) yang dikelola oleh Universitas Mataram. Luas wilayah KHDTK Senaru adalah 225,7 ha berada pada ketinggian 440-850 m dari permukaan laut (d.p.l) dengan posisi geografis antara 08018'08"LS – 08021'07" dan 116022'41" BT – 116025'41" BT.

Secara umum kawasan hutan ini memiliki topografi dan bentuk lahan yang bergelombang sampai berbukit. Lahan pada wilayah KHDTK Senaru didominasi oleh lahan berlereng agak curam yaitu sekitar 86,94 ha (42,52%) dari total wilayah hutan. Kawasan Hutan Senaru memiliki curah hujan tahunan sebesar 1100 mm, dengan bulan basah sebanyak 3 bulan dan bulan kering sebanyak 5 bulan (Stasiun Senaru tahun 2015). Curah hujan tertinggi pada bulan Januari sebesar 334 mm dan terendah pada bulan September dan Oktober sebesar 0.0 mm.

Menurut Arijani, et al., (2006) pada kawasan Hutan Senaru memiliki 32 jenis vegetasi yang tersusun dalam tingkat semai, pacang, tiang dan pohon. Beberapa vegetasi merupakan penghasil produk hasil hutan bukan kayu, yaitu gaharu, kemiri, durian, dan nangka. Dari beberapa jenis vegetasi tersebut, pada KHDTK sekarang ini memiliki beberapa kluster agroforestri dengan komponen mahoni, sengon, kakao, kopi dan agroforestri porang merupakan kluster yang baru ditanami.

Sifat Kimia Tanah Pada Berbagai Tipe Agroforestri

pH Tanah Pada Berbagai Tipe Agroforestri, Data pH tanah pada berbagai tipe agroforestri disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis pH Tanah pada Berbagai Tipe Agroforestri

Agroforestri	pH Tanah			
	Tanah		Harkat	
	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm
Mahoni	5,49 ±0,19	5,45 ±0,13	Masam	Masam
Sengon	5,65 ±0,13	5,84 ±0,40	Agak Masam	Agak Masam
Kopi	5,69±0,09	5,25 ±0,17	Agak Masam	Masam
Kakao	5,82±0,29	5,50 ±0,11	Agak Masam	Masam
Porang	5,45±0,12	5,67 ±0,34	Masam	Agak Masam
BNJ 5%	NS		NS	

Keterangan: NS = non-signifikan pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 2, nilai pH pada berbagai tipe agroforestri berkisar dari masam sampai agak masam tidak berbeda nyata, artinya proses kimia tanah pada masing-masing agroforestri sama. Adapun nilai pH terendah berturut-turut pada kedalaman 0-10 cm adalah agroforestri Porang dengan nilai 5,45 (masam), agroforestri Mahoni dengan nilai 5,49 (masam), agroforestri Sengon dengan nilai 5,65 (agak Masam), agroforestri Kopi dengan nilai 5,69 (agak masam) dan agroforestri Kakao dengan nilai 5,82 (agak masam). Sedangkan pada kedalaman 10-20 cm nilai pH tanah terendah berturut-turut adalah agroforestri Kopi dengan nilai 5,25 (masam), Mahoni dengan nilai 5,45 (masam), kemudian diikuti dengan agroforestri Kakao dengan nilai 5,50 (masam), agroforestri Porang dengan nilai 5,67 (agak masam), dan agroforestri Sengon dengan nilai 5,84 (agak masam). Nilai pH tanah yang agak masam pada lahan agroforestri ini disebabkan karena banyaknya kandungan bahan organik yang masih mengalami proses dekomposisi. Selama proses dekomposisi, bahan organik akan menghasilkan asam-asam organik sehingga akan menyebabkan penurunan pH pada tanah. Hal ini sesuai dengan pendapat Fahmiet al.,(2009) dalam penelitiannya mengatakan bahwa asam-asam organik yang dihasilkan dari proses dekomposisi dapat menyebabkan penurunan pH tanah.

Berdasarkan hasil analisis pH tanah pada Tabel 2 dari lima tipe agroforestri yang berbeda pada kedalaman 0-10 cm menunjukkan bahwa nilai pH berkisar antara 5,45-5,82 dengan kriteria masam sampai agak masam. Hal ini menunjukkan bahwa banyaknya konsentrasi ion hidrogen (H⁺) pada tanah tersebut. Menurut Soewardita (2008) mengatakan semakin tingginya kadar ion hidrogen (H⁺) di dalam tanah, maka tanah tersebut akan semakin masam.

Dari kelima agroforestri tersebut, agroforestri Kakao memiliki pH yang hampir mendekati netral. Kemudian diikuti oleh agroforestri Kopi, Sengon, Mahoni dan Porang. Tingginya nilai pH pada agroforestri Kakao ini disebabkan karena tempat tumbuhnya agroforestri Kakao ini berada paling atas. Tingkat kemasaman pH suatu tanah berbanding lurus dengan ketinggian tempat, yaitu semakin bertambahnya ketinggian tempat maka pH tersebut juga akan meningkat (Supriadi et al., 2016). Selain itu tinggi dan rendahnya nilai pH pada suatu tanah juga disebabkan oleh kandungan bahan organik yang ada di dalam tanah tersebut. Sebagaimana yang disebutkan oleh Afandi et al., (2015) dalam penelitiannya mengatakan bahwa pemberian bahan organik pada tanah dapat meningkatkan pH tanah tergantung pada tingkat kematangan dari bahan organik yang diberikan.

Berdasarkan tabel 2 dapat dilihat bahwa nilai pH tanah pada kedalaman 10-20 cm adalah 5,24-5,84 berada pada kriteria masam sampai agak masam. Jika dibandingkan antara kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm maka dapat dilihat bahwa pada agroforestri Mahoni, Kopi dan Kakao mengalami penurunan pH secara berturut-turut yaitu kedalaman 0-10 cm memiliki nilai pH sebesar 5,49, 5,69, dan 5,82 turun menjadi 5,45, 5,25, dan 5,20 pada kedalaman 10-20 cm. Hal ini karena terjadinya proses pencucian ion basa dari lapisan atas ke lapisan bawah. Sebagaimana diungkapkan oleh Rahmah et al., (2014) dalam penelitiannya tingginya pH tanah pada lapisan kedua atau kedalaman 30-60 cm disebabkan karena adanya pencucian dari lapisan atas ke lapisan bawah oleh air hujan (Rahmah, et al., 2014).

C-organik Tanah Pada Berbagai Tipe Agroforestri

Berdasarkan hasil analisis tanah yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kandungan C-organik pada berbagai tipe agroforestri di KHDTK Senaru berkisar antara 1,88-3,96 (rendah sampai tinggi) seperti yang ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 3. C-organik Tanah pada Berbagai Tipe Agroforestri

Agroforestri	C-organik Tanah (%)			
	Tanah		Harkat	
	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm
Mahoni	2,63 ± 0,29	2,32 ± 0,11	Sedang	Sedang
Sengon	3,96 ± 0,52	2,61 ± 0,35	Tinggi	Sedang
Kopi	3,42 ± 0,27	2,08 ± 0,34	Tinggi	Sedang
Kakao	3,16 ± 0,50	2,49 ± 0,24	Tinggi	Sedang
Porang	2,93 ± 0,20	1,88 ± 0,30	Sedang	Rendah
BNJ 5%	NS	NS		

Keterangan: NS = non-signifikan pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 3, Menunjukkan bahwa nilai C-organik tanah pada kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm tidak berbeda nyata pada kelima tipe agroforestri. Hal ini menunjukkan bahwa adanya kesamaan antara beberapa faktor yang mempengaruhi C-organik di dalam tanah seperti iklim (curah hujan dan suhu), drainase, dan tekstur tanah. Menurut Hairiah (2007) setiap lahan akan memiliki jumlah karbon tersimpan yang berbeda-beda tergantung pada keragaman dan kerapatan tumbuhan, dan cara pengelolannya. Jika kondisi kesuburan suatu tanah baik maka penyimpanan karbon pada lahan akan lebih besar. Atau besarnya jumlah karbon yang tersimpan di dalam tanah (bahan organik tanah) dipengaruhi oleh jumlah karbon yang tersimpan di atas permukaan tanah.

Berdasarkan Tabel 3, dapat dilihat bahwa kandungan C-organik pada kedalaman 0-10 cm berbagai tipe agroforestri berbeda-beda, berkisar antara 2,63%-3,96% (tergolong sedang hingga tinggi). Nilai C-organik yang tertinggi secara berturut-turut diperoleh dari agroforestri Sengon yaitu 3,96 % (tinggi), kemudian agroforestri Kopi sebesar 3,42% (tinggi), diikuti oleh agroforestri Kakao sebesar 3,16% (tinggi), agroforestri Porang 2,93% (sedang) dan terendah agroforestri Mahoni dengan nilai C-organik sebesar 2,63% (sedang). Tingginya C-organik yang dimiliki oleh Sengon disebabkan karena sengon memiliki daun yang kecil dan mudah terdekomposisi. Ranting, dedaunan dan batang dari Sengon yang jatuh ke permukaan tanah akan mengalami proses pelapukan dan dapat mempengaruhi kandungan bahan organik, sehingga seresah-seresah yang dimiliki oleh tanaman sengon dapat menjadi sumber utama bahan organik. Bahan organik berasal dari sisa tanaman dan hewan yang mengalami berbagai proses dekomposisi (Rahmah, et al., 2014).

Berdasarkan Tabel 3, kandungan C-organik pada kedalaman 10-20 cm yang dimiliki oleh berbagai tipe agroforestri berbeda-beda. Agroforestri sengon memiliki nilai C-organik yang paling tinggi kemudian agroforestri kakao, agroforestri mahoni, agroforestri kopi dan terendah yaitu agroforestri porang. Agroforestri sengon memiliki nilai C-organik sebesar 2,61% (sedang), agroforestri kakao dengan nilai C-organik 2,49% (sedang), agroforestri mahoni dengan nilai C-organik 2,32% (sedang), agroforestri kopi dengan nilai C-organik 2,08% (sedang) dan agroforestri porang dengan nilai C-organik sebesar 1,88% (rendah). Penurunan kandungan C-organik pada lapisan kedua (10-20 cm) diduga karena seresah-seresah yang menjadi sumber bahan organik pada lapisan kedua mulai menipis atau rendah. Rendahnya kandungan C-organik merupakan penyebab rendahnya jumlah bahan organik yang dimiliki oleh tanah (Gerson, 2007). Hal ini terjadi karena lapisan atas tanah merupakan tempat penumpukan bahan organik.

KTK Pada Berbagai Tipe Agroforestri

Berdasarkan hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa KTK tanah pada berbagai tipe agroforestri di KHDTK Senaru berkisar antara 24,98-38,32 (meq%) dengan kriteria sedang sampai tinggi. Kapasitas Tukar Kation (KTK) merupakan jumlah total kation yang bisa dipertukarkan (cation exchangable) pada permukaan kolid yang bermuatan negatif (Suryani, 2014). Tekstur tanah dan kandungan bahan organik tanah akan berpengaruh terhadap nilai KTK tanah. Pengaruh bahan organik terhadap kesuburan tanah yaitu daya jerap kation yang dimiliki oleh bahan organik lebih besar dibandingkan dengan koloid liat. Sehingga C-organik sangat mempengaruhi nilai KTK, semakin tinggi kandungan bahan organik dalam tanah maka nilai KTK akan semakin tinggi.

Tabel 4. KTK Tanah pada Berbagai Tipe Agroforestri

Agroforestri	Kapasitas Tukar Kation (KTK) (meq%)			
	Tanah		Harkat	
	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm
Mahoni	26,32 ± 1,62	26,16 ± 3,17	Tinggi	Tinggi
Sengon	38,32 ± 3,83	35,85 ± 4,93	Tinggi	Tinggi
Kopi	38,30 ± 0,86	33,26 ± 5,28	Tinggi	Tinggi
Kakao	37,80 ± 6,56	25,68 ± 3,07	Tinggi	Tinggi
Porang	27,02 ± 2,23	24,98 ± 3,77	Tinggi	Sedang
BNJ 5%	NS	NS		

Keterangan: NS = non-signifikan pada taraf 5%

Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa KTK tanah pada kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm tidak berbeda nyata pada berbagai tipe agroforestri. Hal ini menunjukkan kondisi kesuburan tanah pada berbagai tipe agroforestri tersebut hampir sama. Kesuburan tanah berhubungan erat dengan KTK tanah. Tingginya nilai KTK tanah pada menunjukkan banyaknya kandungan bahan organik yang terdapat pada tanah tersebut.

Pada kedalaman 0-10 cm tipe agroforestri sengon memiliki nilai KTK tanah paling tinggi yaitu 38,32 (meq %). Sedangkan KTK tanah paling rendah berada pada tipe agroforestri mahoni yaitu 26,32 (meq %). Adapun nilai KTK tanah pada tipe agroforestri lain yaitu kopi 38,30 (meq %), kakao 37,80 (meq %) dan porang 27,02 (meq %). Tingginya KTK tanah pada tipe agroforestri sengon disebabkan karena sengon memiliki C-organik yang tinggi. Tingginya kandungan C-organik menunjukkan tingginya bahan organik pada tipe agroforestri tersebut. Ionisasi yang terjadi pada gugus fungsional dan menghasilkan beberapa muatan negatif pada permukaan koloid tanah dan karena terjadinya dekomposisi bahan organik yang akan menghasilkan humus dan terjadinya peningkatan KTK pada tanah (Rahmah. et al., 2014).

Daya jerap dan kapasitas tukar kation dapat ditingkatkan oleh bahan organik. Hal ini karena koloid organik (humus) yang dihasilkan oleh bahan organik dan merupakan sumber muatan negatif tanah, sehingga permukaan dapat menahan air dan unsur hara (Kumalasari, et al., 2011). Pada Tabel 4 menunjukkan KTK tanah berbagai tipe agroforestri pada kedalaman 10-20 cm. Jika dibandingkan dengan gambar 6 maka KTK tanah pada kedalaman 10-20 cm mengalami penurunan. Dengan semakin menurunnya kandungan bahan organik tanah, koloid organik (humus) yang merupakan sumber muatan negatif tanah juga berkurang, sehingga muatan positif tanah yang dapat dipertukarkan semakin berkurang.

N-total Pada Berbagai Tipe Agroforestri

Pada Tabel 5, menunjukkan bahwa jumlah N-total pada berbagai tipe agroforestri tidak jauh berbeda. Jumlah N-total pada kedalaman 0-10 cm berkisar antara 0,24%-0,35% dengan kriteria sedang. Dan pada kedalaman 10-20 cm memiliki jumlah N-total berkisar antara 0,19%-0,27% dengan kriteria rendah-sedang.

Tabel 5. N-total pada Berbagai Tipe Agroforestri

Agroforestri	N-total (%)			
	Tanah		Harkat	
	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm
Mahoni	0,24 ± 0,03	0,25 ± 0,02	Sedang	Sedang
Sengon	0,35 ± 0,05	0,27 ± 0,03	Sedang	Sedang
Kopi	0,31 ± 0,00	0,21 ± 0,03	Sedang	Sedang
Kakao	0,31 ± 0,30	0,24 ± 0,02	Sedang	Sedang
Porang	0,28 ± 0,01	0,19 ± 0,03	Sedang	Rendah
BNJ 5%	NS	NS		

Keterangan: NS = non-signifikan pada taraf 5%

Nitrogen berfungsi dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman yang menyebabkan daun pada tanaman menjadi lebih lebar, memiliki warna lebih hijau dan kualitas yang baik (Wahyudi, 2010). Menurut Marsono (2002) unsur N berperan dalam pembentukan klorofil, lemak, protein dan senyawa lainnya. Kandungan N-total pada tanah dipengaruhi oleh bahan organik dan mikroorganisme yang ada pada tanah tersebut. Hal ini terjadi karena bahan organik yang sudah mengalami proses dekomposisi oleh mikroorganisme akan melepaskan unsur hara ke dalam tanah sebagai pendorong bertambahnya N dalam tanah (Rahmah, et al., 2014). Menurunnya kandungan N-total pada lapisan kedua diduga karena terjadinya erosi pada tanah tersebut. Hal ini berhubungan dengan sifat unsur N yaitu bersifat mobile, mudah larut dan mudah hilang ke atmosfer atau air pengairan. Sehingga ketika terjadi hujan pada daerah pengambilan sampel, maka unsur N akan hilang dari tanah.

Tipe agroforestri yang memiliki nilai N-total paling tinggi berturut-turut yaitu tipe agroforestri sengon sebanyak 0,35% (sedang), agroforestri kopi sebanyak 0,31% (sedang), agroforestri kakao sebanyak 0,31% (sedang), agroforestri porang sebanyak 0,28% (sedang) dan terendah agroforestri mahoni sebanyak 0,24% (sedang). Tingginya kandungan N-total pada sengon disebabkan karena tingginya kandungan C-organik yang pada tanah tersebut. Nitrogen dalam tanah berasal dari bahan organik (bahan organik halus dan kasar), fiksasi mikroorganisme dari N udara, pupuk dan air hujan (Hardjowigeno, 2003). Terdapatnya kandungan bahan organik di dalam tanah menunjukkan berakhirnya pelepasan unsur hara dari proses dekomposisi bahan organik tanah sehingga kandungan nitrogen yang ada dalam tanah semakin tinggi. Peningkatan total N tanah didapatkan langsung dari penguraian bahan organik yang akan menghasilkan asam-asam organik di dalam tanah (Sutedjo, 2008).

Jumlah N-total yang dimiliki oleh tanah masing-masing agroforestri mengalami penurunan. N-total pada sengon memiliki nilai tertinggi yaitu 0,26% (sedang), sedangkan N-total agroforestri terendah pada tipe agroforestri porang yaitu 0,19% (rendah). Adapun nilai N-total pada tipe agroforestri lainnya adalah agroforestri mahoni 0,24% (sedang), agroforestri kakao 0,24% (sedang) dan agroforestri kopi 0,21% (sedang). Penurunan N-total pada kedalaman 10-20 cm tersebut disebabkan karena semakin sedikitnya kandungan bahan organik pada lapisan kedua ini. Selain itu penggunaan nitrogen oleh tanaman dan mikroorganisme juga dapat menyebabkan penurunan kadar nitrogen.

P-tersedia Pada Berbagai Tipe Agroforestri

Hasil analisis P-tersedia pada berbagai tipe agroforestri disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. P-tersedia pada Berbagai Tipe Agroforestri.

Agroforestri	P-tersedia (ppm)			
	Tanah		Harkat	
	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm
Mahoni	81,36 ±39,83	82,24 ±33,76	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi
Sengon	19,51 ± 2,86	22,57 ± 3,76	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi
Kopi	46,12± 34,02	27,14± 16,44	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi
Kakao	46,52± 44,13	35,51± 16,24	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi
Porang	127,59±68,41	66,72 ±27,05	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi
BNJ 5%	NS	NS		

Keterangan : NS = non-signifikan pada taraf 5%

Unsur P memiliki peran penting dalam pembelahan sel, penyusunan lemak dan protein, serta pada perkembangan jaringan meristem yang bisa merangsang pertumbuhan akar sehingga dapat meningkatkan pembentukan daun. Faktor-faktor yang mempengaruhi ketersediaan P adalah bahan induk tanah, reaksi tanah (pH), C-organik tanah, dan tekstur tanah (Hanafiah, 2005). Bervariasinya kandungan P-tersedia pada berbagai tipe agroforestri menunjukkan hasil berkisar 19,51-127,59 ppm dengan kategori sangat tinggi. Kedalaman 0-10 cm pada tipe agroforestri porang menunjukkan kandungan P-tersedia paling tinggi yaitu 127,59 ppm (sangat tinggi). Sedangkan kandungan P-tersedia pada tipe agroforestri sengon diperoleh paling rendah yaitu 19,51 ppm (sangat tinggi). Pada kedalaman 10-20 cm tipe agroforestri mahoni memiliki kandungan P-tersedia paling tinggi yaitu 82,24 (sangat tinggi). Dan agroforestri sengon memiliki kandungan P-tersedia paling rendah yaitu 22,57 ppm (sangat tinggi).

Berdasarkan Tabel 6 dapat dilihat bahwa kandungan P-tersedia di KHDTK Senaru pada kedalaman 0-10 cm bervariasi. Kandungan P-tersedia paling tinggi berada pada tipe agroforestri porang yaitu 127,59 ppm (sangat tinggi), kemudian diikuti oleh tipe agroforestri mahoni yaitu 81,36 ppm (sangat tinggi), tipe agroforestri kakao 46,52 ppm (sangat tinggi), agroforestri kopi 46,12 ppm (sangat tinggi) dan terendah pada agroforestri sengon yaitu 19,51 ppm (sangat tinggi). Rendahnya kandungan P-tersedia pada tipe agroforestri sengon kemungkinan disebabkan karena posisi tumbuhnya yang berada pada kelerengan yang lebih tinggi dibandingkan agroforestri lain. Sehingga ketika terjadinya hujan maka akan terjadi pencucian tanah yang memindahkan unsur P dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah. Jika dibandingkan dengan agroforestri porang yang memiliki kondisi posisi tumbuhnya cenderung lebih datar sehingga kemungkinan air hujan untuk menghanyutkan unsur P lebih sedikit.

Rendahnya ketersediaan P di dalam tanah karena proses pencucian, sedikitnya bahan organik dari hasil dekomposisi sehingga ketersediaan humus yang menyuplai ketersediaan P berkurang (Rahmah, et al., 2014).

Kandungan P-tersedia pada berbagai tipe agroforestri mengalami penurunan kecuali pada tipe agroforestri mahoni dan sengon. P-tersedia paling tinggi secara berturut-turut yaitu agroforestri mahoni 82,24 ppm porang 66,72 ppm (sangat tinggi), agroforestri kakao 35,51 ppm, agroforestri kopi 27,14 ppm dan terendah agroforestri sengon yaitu 22,57 ppm. Tingginya P pada kedalaman kedua ini terutama pada tipe agroforestri mahoni kemungkinan disebabkan karena hara P bersumber dari mineral yang mengandung unsur hara P dan kandungan bahan organik yang berada pada lapisan kedua ini yang mampu melepaskan P.

K-tertukur Pada Berbagai Tipe Agroforestri

Hasil analisis K-tertukur pada berbagai tipe agroforestri disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. K-tertukur pada Berbagai Tipe Agroforestri.

Agroforestri	K-tertukur (meq%)			
	Tanah		Harkat	
	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm
Mahoni	2,61 ± 0,14	2,77 ± 0,19	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi
Sengon	2,87 ± 0,05	3,06 ± 0,25	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi
Kopi	2,74 ± 0,22	2,81 ± 0,35	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi
Kakao	2,54 ± 0,02	2,47 ± 0,08	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi
Porang	2,46 ± 0,22	2,38 ± 0,33	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi
BNJ 5%	NS	NS		

Keterangan: NS = non-signifikan pada taraf 5%

Berdasarkan hasil analisis kandungan K-tertukur dari berbagai tipe agroforestri menunjukkan bahwa semua nilai K-total berada pada kriteria sangat tinggi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 7. Dari hasil uji Anova pada kelima tipe agroforestri tersebut di dapatkan hasil yang non-signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa K-tertukur pada masing-masing agroforestri tidak jauh berbeda. Kalium diserap oleh tanaman dalam bentuk ion K⁺. Senyawa K merupakan hasil pelapukan mineral sehingga jumlahnya di dalam tanah bervariasi tergantung jenis bahan induk pembentuk tanah. Nilai K-tertukur paling tinggi berada pada tipe agroforestri porang yaitu 2,87 (meq%) pada kedalaman 0-10 cm dan 3,06 (meq%).

Berdasarkan Tabel 7 dapat dilihat bahwa K-tertukur tertinggi berada pada tipe agroforestri sengon yaitu 2,87 meq% (sangat tinggi). Sedangkan K-tertukur paling rendah berada pada tipe agroforestri porang yaitu 2,46 meq% (sangat tinggi). Adapun nilai K-tertukur pada tipe agroforestri lain yaitu mahoni dengan K-tertukur 2,61 meq% (sangat tinggi), kopi dengan K-tertukur 2,74 meq% (sangat tinggi) dan kakao dengan K-tertukur 2,54 meq% (sangat tinggi). Tinggi rendahnya nilai K pada tanah dipengaruhi oleh kandungan bahan organik, jenis mineral liat dan tingkat pemberian dosis pupuk oleh petani.

K-tertukur dengan kedalaman 10-20 cm pada berbagai tipe agroforestri memiliki nilai yang beragam. Adapun nilai K-tertukur tertinggi secara berturut-turut pada kedalaman 10-20 cm yaitu sengon 3,06 meq% (sangat tinggi), kopi 2,81 meq% (sangat tinggi), mahoni 2,77 meq% (sangat tinggi), kakao 2,47 meq% (sangat tinggi) dan porang 2,38 meq% (sangat tinggi). Jika dibandingkan dengan kedalaman 0-10 cm, pada agroforestri mahoni, sengon dan kopi kedalaman 10-20 cm nilai K-tertukur mengalami peningkatan. Hal ini diduga karena kondisi tempat tumbuhnya agroforestri tersebut yang berada pada areal yang berlereng. Hal ini sejalan dengan pendapat Puniindoong, et al., (2021) mengatakan bahwa unsur K atau mineral-mineral yang mengandung K banyak berada pada areal yang berlereng. Sedikitnya K pada areal yang datar dikarenakan pada saat proses pencucian akan mengakibatkan hilangnya K akibat tekstur tanah yang lebih kasar atau fraksi pasir berdiameter lebih besar pada areal datar.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat disimpulkan bahwa karakteristik kimia tanah dari berbagai tipe tegakan agroforestri di KHDTK Senaru relatif sama. Secara umum status kesuburan tanah khususnya status hara (pH, C-organik, KTK, N-total, P-tersedia dan K-tertukur) berkisar dari baik sampai sangat baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, F.N., Siswanti, B., dan Nuraini, Y. 2015. Pengaruh Pemberian Berbagai Jenis Bahan Organik Terhadap Sifat Kimia Tanah pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Ubi Jalar di Entisol Ngrangkah Pawoh, Kediri. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 2(2) : 237-244.
- Arrijani, Setiadi D, Guhardja E dan Qayim I. 2006. Analisis Vegetasi Hulu DAS Cianjur Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango. *Biodiversitas* 7(2) : 147-153.
- Fahmi, A., Radjagukguk B, dan Purwanto B.H. 2009. Kelarutan Fosfat pada Tanah Sulfat Masam yang Diberi Bahan Organik Jerami Padi. *J. TanahTrop*. 14(2) : 119-125.
- Fanindi, A. Yohaeni S, Sutedi E, dan Oyo. 2009. Produksi Hijauan dan Biji Leguminosa *Arachis pintoi* Pada Berbagai Dosis Pemupukan. Balai Penelitian Tanah, Bogor.
- Gerson, N.D., 2007. Kondisi Tanah Pada Sistem Kaliwu dan Mawar. *Info Hutan*. 5(1) : 45-51.
- Habiburrahman, Padusung dan Baharuddin. 2018. Ketersediaan Fosfor Pada Lahan Padi Sawah Berdasarkan Intensitas Penggunaannya Di Kecamatan Gerung Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal crop Agro*.
- Hairiah, K., dan Rahayu S. 2007. Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. Bogor. World Agroforestry Centre – ICRAF. Bogor.
- Hakim, N.N.Y., Nyakpa. Lubis.A.M., NugrohoS.G., SaulM.R., G.B. Hong dan H.H Barley., 1986. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Hanafiah, K.A. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Raja Grafindo, Jakarta.
- Handayani, D.A., dan Suryadarma I.G.P. 2022. Pengaruh Tegakan Sengon (*Paraserianthes falcataria* L) terhadap Kandungan C, N Tanah dan Produktivitas Buah Perkebunan Salak. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 16(1) : 30-39.
- Hardjowigeno dan Sarwono. 2003. Ilmu Tanah Cetakan Kelima. Akademika Presindo. Jakarta.
- Hardjowigeno dan Sarwono. 2015. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Hidayat, N. 2008. Pertumbuhan dan Produksi Kacang Tanah (*Arachis hypogea* L.) Varietas Lokal Madura Pada Berbagai Jarak Tanam dan Dosis Pupuk Fosfor. *Agrivigor*. 1(1) : 55-64.
- Idris, M.H., Sitti L, Irwan, M. L. A., Endah, W., Indriyanto, dan Rima, V.N. 2013. Studi Vegetasi Cadangan Karbon Di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Senaru, Bayan Lombok Utara. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 7(1) : 25-36.
- Ispandi, A. 2002. Pemupukan NPKS dan Dinamika Hara dalam Tanah dan Tanaman Kacang Tanah di Lahan Kering Tanah Alfisol. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 21 (1): 48-56.
- Kumalasari, S.W., Syamsiyah, J., dan Sumarno. 2011. Studi Beberapa Sifat Fisika dan Kimia Tanah pada Berbagai Komposisi Tegakan Tanaman Di Sub Das Solo Hulu. *Jurnal Ilmiah Ilmu Tanah dan Agroklimatologi*. 8(2) : 119-124.
- Kurniawan, S., Nasriyanto, A.B., Supriyanto, Budi, A.S.E. dan Mertha I.G. (2012). Buku panduan pengenalan jenis pohon di sepanjang jalur pendakian Taman Nasional Gunung Rinjani. Kementerian Kehutanan, Dirjen PHKA, Balai Taman Nasional Gunung Rinjani.
- Mamori, M.Y., Taberima S, Kristian R, dan Sudjatno D. 2020. Karakteristik Kimia Tanah Pada Areal Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) di ex PT. Cokran Ransiki Kabupaten Manokwari Selatan. *Jurnal Agrotek*. 8(1) : 14-20.
- Marsono, P.S. 2022. Pupuk Akar Jenis Dan Aplikasinya. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mukhlis, Sarifuddin dan H. Hanum. 2011. Kimia Tanah. Teori dan Aplikasi. USU Press. Medan.
- Nopsagiarti, T, Deno O, Gusti M. 2020. Analisis C-Organik, Nitrogen dan C/N Tanah Pada Lahan Agrowisata Beken Jaya. *Jurnal Agrosains dan Teknologi*. 5(1) : 12-18.
- Novizan. 2007. Petunjuk Pemupukan Yang Efektif. PT Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Pairunan, Y.A.K., J.L Nenere, Arifin, S.S.R Samosir, R. Tangkaisari dan Lalopua, J.R. 1985. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur, Makasar.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.15/MENLHK/SETJEN/KUM.1/5/2018 Tentang Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus.
- Pramono, D.A. 2020. Sistem Informasi Geografis Untuk Studi Perubahan Tutupan Lahan Vegetasi Dan Non-Vegetasi Di Desa Benhes. *Buletin LOUPE*. 16(01) : 54-59.
- Prasetyo, B. H., 2007. Perbedaan Sifat-sifat Tanah Vertisol dari Berbagai Bahan Induk. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia*. 9(1): 20-31.

- Prastiyo, P., Ismail M., Basith A., dan Sazali M. 2016. Studi Diskripsi Hubungan Antara Naturalness Index dan Biodiversitas Index dengan Iklim Mikro pada Kelurahan jatimulio, Mojolangu, dan Mergosonodi Kota Malang. *Biota*. 9(1) : 18-31.
- Punuindoong, S., Sinolungan, M.T.M., dan Rondonuwu, J.J. 2021. Kajian Nitrogen, Fosfor, Kalium dan C-organik pada Tanah Berpasir Pertanaman Kelapa Desa Ranoketang Atas. *Soil Environmental*. 21(3) : 6-11.
- Putri, O.H., Putri R.U., Syahrul K. 2019. Sifat Kimia Tanah Pada Berbagai Penggunaan Lahan Di UB Forest. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 6(1) : 1075-1081.
- Rahmah, S., Yusran, Umar H. 2014. Sifat Kimia Tanah Pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Desa Bobo Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi. *Warta Rimba*. 2(1) : 88-95.
- Roesmarkam, A., dan N.W. Yuwono. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius. Yogyakarta.
- Sampurno, R.M., dan A. Thoriq. (2016). Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) Di Kabupaten Sumedang. *Jurnal Teknotan*. 10(2) : 61-70.
- Saputra, R.A., R. Mastuti, dan A. Roosdiana. 2010. Kandungan Asam Oksalat Terlarut dan Tidak Terlarut pada Umbi Dua Varian Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) di KPH Saradan, Madiun, Jawa Timur pada Siklus Pertumbuhan ketiga. [Skripsi]. Universitas Brawijaya. Malang.
- Soewardita, H., 2008. Studi Kesuburan Tanah dan Analisis Kesesuaian Lahan Untuk Komoditas Tanaman Perkebunan di Kabupaten Bengkulu. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. 10(2) : 128-133.
- Subandi. 2013. Peran dan Pengelolaan Hara Kalium Untuk Produksi Pangan Di Indonesia. *Pengembangan Inovasi Pertanian*. 6(1): 1-10.
- Sulistiyo, R.H., L. Soetopo dan Damanhuri. 2015. Eksplorasi Dan Identifikasi Karakter Morfologi Porang (*Amorphophallus muelleri* B.) Di Jawa Timur. *Jurnal Produksi Tanaman*. 3(5): 353-361.
- Sumarwoto, 2005. Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume); Deskripsi dan Sifat-sifat Lainnya. *Biodiversitas*, 6 (3) : 185-190.
- Sundarapandian, S.M., dan Swamy, P.S. 2000. Forest Ecosystem Structure and Composition Along an Altitudinal Gradient in the Western Ghats, South India. *Journal of Tropical Forest Science* 12(1) : 104-123.
- Sunu, P. dan Wartoyo. 2006. Dasar Hortikultura. Surakarta: UNS Press.
- Supriadi, H., Randriani, E., dan Towaha., J. Korelasi Antara Ketinggian Tempat, Sifat Kimia Tanah dan Mutu Fisik Biji Kopi Arabika Di Dataran Tinggi Garut. *J. TIDP*, 3(1) : 45-52.
- Suriadikarta, D.A., A Abbas Id, D. Erfandi Sutono, E. Santoso dan A Kasno. 2010. Identifikasi Sifat Kimia Abu Vulkan, Tanah dan Air Di Lokasi Dampak Letusan Gunung Merapi. *Jurnal Ilmiah. Balai Penelitian Tanah . Bogor*.
- Suryani, I. 2014. Kapasitas Tukar Kation (KTK) Berbagai Kedalaman Tanah Pada Areal Konversi Lahan Hutan. *Jurnal Agrisistem*. 10(2) : 99-106.
- Susilawati, Siti N, dan Sefanadia P. 2008. Karakteristik Sifat Fisik dan Kimia Ubi Kayu. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 13(2) : 59-72.
- Sutanto, R. 2005. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Konsep dan Kenyataan. Kanisius. Yogyakarta.
- Sutedjo, M. M. 2008. Pupuk Dan Pemupukan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Utomo, M., Sudarsono, Rusman, B., Sabrina, T., Lumbanraja dan J., Wawan. 2016. Ilmu Tanah (Dasar-dasar dan Pengelolaan). Jakarta. Prenadamedia Group.
- Wahyudi. 2010. Petunjuk Praktis Bertanam Sayuran. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Wijayanto, N. dan E. Pratiwi. 2011. Pengaruh Naungan dari Tegakan Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen) terhadap Pertumbuhan Tanaman Porang (*Amorphophallus onchophyllus*). *Jurnal Silvikultur Tropika*. 2(01) : 46-51.
- Wilson, Supriadi, dan Hardy G. 2015. Sifat Kimia Tanah pada Lahan Kopi di Kabupaten Mandailing Natal. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 3(2) : 642-648.
- Yusanto, N., 2009. Analisis Sifat Fisik Kimia dan Kesuburan Tanah Pada Lokasi Rencana Hutan Tanaman Industri PT Prima Multibuwana. *Jurnal Hutan Tropis Borneo*. 10(27)