

Analysis of Soil Carbon Content Variation in Four Different Land Use Types in West Lombok

Baiq Dewi Alya Nilyana Putri^{1*}, Lalu Arifin Aria Bakti¹, Zaenal Arifin¹, Muhammad Zaki²

¹Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;

²Applied Microbiology, Faculty Applied science, UiTM Malaysia, Shah Alam, Malaysia;

Article Info	Abstract
Article History	
Received: June 07 th , 2025	
Revised: August 1 st , 2025	
Accepted: August 29 th , 2025	
Published: August 31 th , 2025	
*Corresponding Author: Baiq Dewi Alya Nilyana Putri, Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia; e-mail: mnursan@yahoo.co.id	Soil plays a vital role as a natural sink for atmospheric carbon emissions, contributing to climate change mitigation. This study aimed to analyze soil carbon content across four different land use types—conservation forest, mangrove forest, mixed garden, and paddy field—in West Lombok District, and to assess its relationship with soil physical properties. A descriptive survey method was employed, with soil sampling conducted at depths of 0–10 cm and 10–20 cm across 24 plots. Data were analyzed using ANOVA and correlation tests. The results revealed significant variation in soil carbon content among land use types, with conservation forest exhibiting the highest value (4,010 tons/ha), followed by paddy field (3,894 tons/ha), mixed garden (2,694 tons/ha), and mangrove forest (1,184 tons/ha). Soil bulk density (BV) showed a strong positive correlation with carbon content, while porosity was negatively correlated. These findings suggest that land use and soil structure significantly influence soil carbon storage. Conservation forests, with higher organic input and minimal disturbance, are the most effective in sequestering carbon. This study highlights the importance of sustainable land use planning in enhancing soil carbon sequestration as a climate mitigation strategy.
Keywords: bulk density; carbon sequestration; land use types; porosity; soil carbon content	
© 2025 The Authors. This article is licensed under a Creative Commons Attribution 5.0 International License.	

PENDAHULUAN

Perubahan iklim merupakan isu global yang berdampak serius terhadap keberlanjutan ekosistem dan kehidupan manusia (Neto et al., 2022). Salah satu penyebab utama fenomena ini adalah peningkatan emisi gas rumah kaca (GRK), terutama karbon dioksida (CO_2), yang terus terakumulasi di atmosfer (Wahyudianto et al., 2021). Dampak dari peningkatan emisi ini mencakup perubahan suhu, terganggunya siklus hidrologi, serta menurunnya kualitas lingkungan. Berbagai upaya mitigasi berbasis ekosistem semakin penting untuk menurunkan konsentrasi karbon di atmosfer.(Wójcik-Oliveira & Niedbała, 2018). Salah satu komponen lingkungan yang berperan besar dalam siklus karbon adalah tanah, yang dapat menyerap sekaligus menyimpan karbon dalam jumlah signifikan(Griscom et al., 2017).

Tanah berfungsi sebagai penyimpan karbon alami melalui proses sekuestrasi karbon(James et al., 2018). Kemampuan tanah dalam menyimpan karbon sangat dipengaruhi oleh sifat fisiknya, seperti tekstur, kerapatan massa (*bulk density*), dan porositas (Sulistyorini et al., 2020). Sifat-sifat tersebut menentukan sejauh mana bahan organik dapat bertahan dan terikat dalam tanah (Hsu et al., 2021). Selain itu, faktor penggunaan lahan juga berperan penting dalam menentukan besarnya cadangan karbon tanah.(Yang et al., 2020). Hutan yang lebat dengan tutupan vegetasi tinggi cenderung memiliki simpanan karbon lebih besar dibandingkan lahan pertanian atau permukiman(Bakti et al., 2021). Dengan demikian, hubungan antara sifat fisik tanah dan penggunaan lahan perlu dipahami untuk mendukung strategi mitigasi perubahan iklim (Rai et al., 2021).

Kondisi aktual di lapangan menunjukkan adanya penurunan cadangan karbon tanah akibat alih fungsi lahan dan degradasi vegetasi (Liu et al., 2025). Perubahan penggunaan lahan, misalnya konversi hutan menjadi sawah atau kebun, menyebabkan berkurangnya kandungan bahan organik tanah dan menurunnya kemampuan tanah menyimpan karbon (Lestari, 2024). Situasi ini diperparah oleh berkurangnya vegetasi penutup yang mempercepat dekomposisi bahan organik (Kusumo et al., 2020). Penelitian terdahulu masih terbatas dalam mengeksplorasi variasi kandungan karbon tanah berdasarkan jenis penggunaan lahan dan kedalaman tanah.(Bakti et al., 2021) Oleh karena itu, diperlukan kajian yang lebih spesifik untuk mengetahui keterkaitan sifat fisik tanah dengan kandungan karbon pada berbagai tipe penggunaan lahan

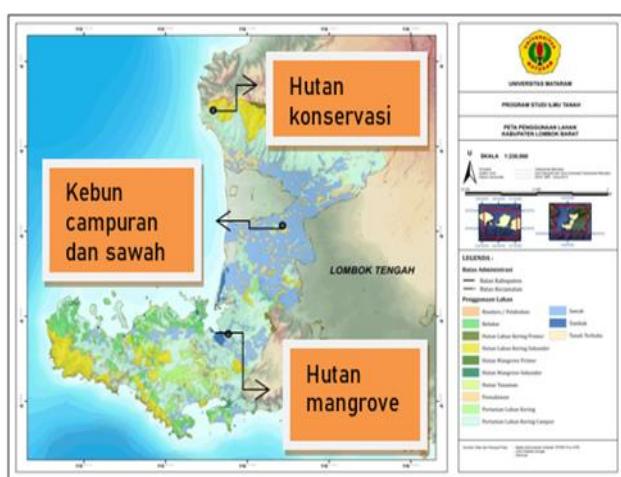
Penelitian ini penting dilakukan sebagai dasar ilmiah dalam pengelolaan lahan yang berkelanjutan dan ramah iklim. Kajian ini bertujuan untuk mengukur kandungan karbon tanah pada empat tipe penggunaan lahan, yaitu hutan konservasi, hutan mangrove, kebun campuran, dan sawah. Selain itu, penelitian ini juga menganalisis hubungan antara sifat fisik tanah dan kandungan karbon yang tersimpan di dalamnya. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam penyusunan strategi mitigasi perubahan iklim berbasis pengelolaan lahan. Dengan demikian, penelitian ini memiliki nilai praktis dan teoretis dalam mendukung kebijakan lingkungan di tingkat lokal maupun global. Data yang diperoleh juga dapat digunakan sebagai acuan dalam perencanaan restorasi lahan dan konservasi ekosistem. Lebih lanjut, temuan ini dapat membantu masyarakat dan

pemangku kebijakan dalam memaksimalkan potensi tanah untuk penyimpanan karbon secara efisien..

BAHAN DAN METODE

Waktu dan tempat

Waktu penelitian dilaksanakan pada Februari hingga Mei 2024. Adapun lokasi penelitian dilaksanakan pada beberapa desa di Kabupaten Lombok Barat, seperti Kediri, Senggigi, dan Eyat Mayang. Setelah itu, analisis tanah dilakukan di Laboratorium Fisika Tanah dan Kimia Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram. Penentuan lokasi penelitian dilakukan berdasarkan kondisi lahan yang mewakili karakteristik tanah pesisir. Data yang diperoleh kemudian digunakan sebagai bahan untuk menganalisis hubungan antara sifat tanah dengan potensi pengelolaan lahan di wilayah tersebut..



Gambar 1. Peta penggunaan lahan Kab. Lombok Barat

Desain penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan teknik survei.

Populasi dan sampel penelitian

Populasi penelitian ini meliputi seluruh lahan dengan jenis penggunaan hutan konservasi, hutan mangrove, kebun campuran, dan sawah yang berada di Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat. Keempat tipe penggunaan lahan ini dipilih karena mewakili variasi kondisi vegetasi, intensitas pengelolaan lahan, serta potensi simpanan karbon yang berbeda.

Sampel penelitian dipilih secara purposive pada tiga desa yang mewakili empat kategori penggunaan lahan, yaitu Desa Senggigi sebagai hutan konservasi, Desa Eyat Mayang sebagai hutan mangrove, dan Desa Kediri sebagai kebun campuran serta sawah. Pada setiap jenis penggunaan lahan diambil tiga titik sampel dengan lapisan tanah pada kedalaman 0–10 cm dan 10–20 cm. Total sampel yang diperoleh berjumlah 24 yang berasal dari kombinasi empat jenis lahan, tiga titik, dan dua lapisan kedalaman.

Pada setiap titik pengamatan dikumpulkan dua jenis sampel tanah. Sampel tanah homogen digunakan untuk analisis tekstur, C-organik, dan porositas, sedangkan sampel tanah utuh dipakai untuk analisis berat isi atau *bulk*

density. Pengambilan sampel dilakukan secara acak sederhana agar setiap titik memiliki peluang yang sama untuk terpilih. Prosedur ini tetap memperhatikan keterwakilan kondisi fisik dan vegetasi di setiap lokasi sehingga sampel yang diperoleh dapat mewakili keadaan lapangan dengan baik.

Prosedur penelitian

Proses pengambilan contoh tanah dilakukan secara acak pada tiga titik di setiap lokasi penelitian dengan kedalaman lapisan 0–10 cm serta 10–20 cm. Contoh tanah yang dikoleksi di titik penelitian terdiri atas tanah utuh dan tanah gembur. Tanah utuh kemudian dikeringkan menggunakan oven untuk memperoleh nilai berat isi (*bulk density*). Sementara itu, tanah gembur dibiarakan kering alami selama kurang lebih 5–7 hari atau hingga benar-benar kering, dengan syarat tidak terkena sinar matahari secara langsung. Setelah itu, sampel tanah disimpan dalam wadah tertutup untuk mencegah perubahan sifat fisiknya. Selanjutnya, sampel dianalisis di laboratorium sesuai parameter yang telah ditentukan...

Analisis data penelitian

Parameter yang dianalisis dalam penelitian ini mencakup beberapa komponen. Kandungan C-organik (%) ditentukan dengan metode Walkley and Black (Ompusunggu et al., 2015). Berat isi tanah (BV, gram/cm³) diukur dengan metode gravimetri (Utomo et al., 2016), sedangkan berat jenis tanah (BJ, gram/cm³) ditentukan menggunakan metode piknometer (Saputra et al., 2018). Porositas (%) diperoleh melalui perhitungan yang melibatkan BV dan BJ (Utomo et al., 2016), sementara tekstur tanah dianalisis dengan metode pipet (Saputra et al., 2018). Perhitungan kandungan karbon tanah mengacu pada standar yang ditetapkan dalam SNI tahun 2011 dan dihitung dengan rumus berikut.:

$$C_t = Kd \times \rho \times \% \text{ C-organik}$$

Keterangan:

C_t = kandungan karbon tanah (g/cm²)

Kd = kedalaman contoh tanah (cm).

ρ = bulk density (g/cm³).

%C- = nilai persentase kandungan karbon organik

Dan perhitungan kandungan karbon tanah perhektar yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (2011) dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$C_{tanah} = C_t \times 100$$

Data yang diperoleh dilakukan analisis keragaman (*Analysis of Varians* atau ANOVA) dengan menggunakan software SPSS versi 21 dan microsoft excel 2010. Apabila

didapatkan nilai yang signifikan, maka akan dilakukan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Kondisi Tanah

Kondisi umum tanah pada masing-masing tipe penggunaan lahan di Kabupaten Lombok Barat menunjukkan karakteristik yang bervariasi, baik dari aspek vegetasi, tekstur tanah, maupun pengelolaan lahan. Lokasi pertama, yaitu hutan konservasi yang terletak di Desa Senggigi, merupakan kawasan taman alam dengan tutupan vegetasi yang rapat. Vegetasi dominan di area ini meliputi pohon beringin (*Ficus benjamina*), pohon teper (*Artocarpus* sp.), dan kelincung (*Diospyros ferrea*), serta dilengkapi dengan semak belukar yang lebat. Permukaan tanah relatif tertutup serasah dan tidak mengalami gangguan fisik yang berarti.

Penggunaan lahan kedua berada pada ekosistem mangrove di wilayah Desa Eyat Mayang, dengan kerapatan vegetasi sekitar 77,1% yang didominasi oleh pohon mangrove muda dari genus *Rhizophora*. Substrat tanah di lokasi ini cenderung lembap dengan tekstur lempung berpasir serta dipengaruhi secara langsung oleh dinamika pasang surut laut. Kondisi tersebut menyebabkan terjadinya genangan air secara periodik yang berpengaruh terhadap proses dekomposisi serasah dan peningkatan kandungan bahan organik tanah.

Sementara itu, kebun campuran dan tanah sawah berlokasi di Desa Kediri. Kebun campuran memiliki vegetasi yang heterogen, terdiri atas tanaman semusim seperti jagung dan sayuran, serta tanaman tahunan seperti

kelapa, pisang, dan nangka. Permukaan tanah tampak lebih terbuka dan menunjukkan jejak aktivitas pertanian ringan. Berbeda dengan itu, lahan sawah merupakan ekosistem buatan yang dikelola secara intensif dengan sistem tanam padi-padi-jagung. Permukaan tanah sawah relatif padat karena proses pembajakan dan penggenangan musiman.

Secara keseluruhan, keempat lokasi memiliki ciri khas biofisik yang memengaruhi sifat tanah dan kandungan karbon yang tersimpan. Perbedaan jenis vegetasi, intensitas pengelolaan, serta kondisi hidrologi lokal menjadi faktor utama yang membedakan kondisi tanah antar tipe penggunaan lahan.

Lokasi pertama merupakan penggunaan lahan hutan konservasi yang berada di Desa Senggigi. Kawasan hutan ini termasuk taman alam dengan keanekaragaman vegetasi, seperti pohon beringin, pohon teper, dan pohon kelincung. Permukaan tanah di wilayah tersebut juga ditutupi oleh semak belukar yang cukup rapat. Lokasi kedua adalah kawasan hutan mangrove yang berada di Desa Eyat Mayang. Vegetasi di area ini memiliki tingkat kerapatan sekitar 77,1% dan sebagian besar masih berupa tegakan muda (Idris et al., 2023). Lokasi ketiga dan keempat adalah kebun campuran dan lahan persawahan yang berlokasi di Desa Kediri. Kebun campuran ditumbuhi berbagai jenis tanaman, baik tanaman musiman maupun tanaman tahunan. Sedangkan lahan sawah digunakan untuk menanam padi dan jagung dengan sistem tanam bergilir padi-padi-jagung. Berdasarkan dari hasil uji analisis statistika tabel anova dan uji lanjut, maka semua data parameter menunjukkan tidak berbeda nyata sehingga tidak dilakukan uji lanjut BNJ taraf 5 % (Tabel 1).

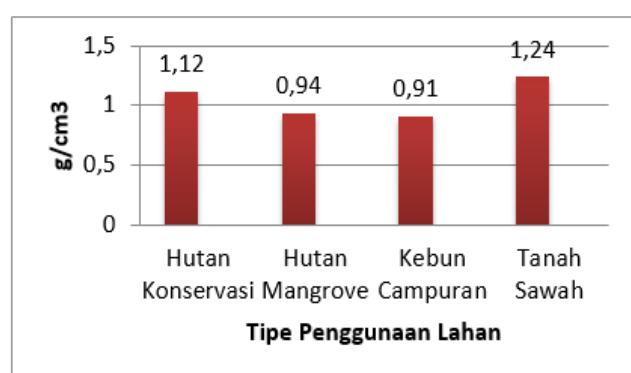
Tabel 1. Rerata Nilai BV, BJ, Dan Porositas Tanah pada Berbagai Penggunaan Lahan

Penggunaan Lahan	Kedalaman (cm)	BV (g/cm ³)	BJ (g/cm ³)	Porositas (%)
Hutan Konservasi	0-10	1,11	2,12	49,25
	10-20	1,13	2,25	46,82
Hutan Mangrove	0-10	0,94	1,86	48,55
	10-20	0,95	1,78	48,71
Kebun Campuran	0-10	0,85	2,15	60,52
	10-20	0,98	2,19	55,37
Tanah Sawah	0-10	1,23	2,06	40,08
	10-20	1,25	2,18	42,58

Sifat Fisik Tanah

BV Tanah

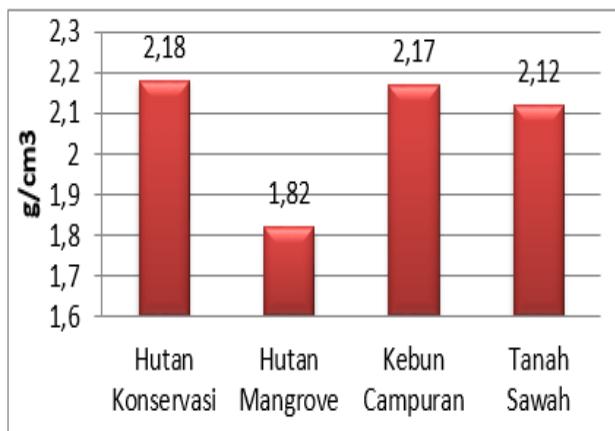
Hasil pengukuran menunjukkan adanya variasi berat isi (BV) tanah pada setiap jenis penggunaan lahan. Pada lapisan tanah 10–20 cm, sawah memiliki BV tertinggi sebesar 1,25 g/cm³, sedangkan BV terendah ditemukan pada kebun campuran di kedalaman 0–10 cm dengan nilai 0,85 g/cm³. Selain itu, BV pada hutan konservasi tercatat 1,12 g/cm³, hutan mangrove 0,94 g/cm³, kebun campuran 0,91 g/cm³, dan sawah 1,24 g/cm³. Perbedaan tersebut memperlihatkan bahwa variasi penggunaan lahan berpengaruh terhadap sifat fisik tanah, terutama tingkat kepadatan dan kerapatan massanya. (Gambar 2).



Gambar 2. Rerata BV tanah

BJ Tanah

Hutan konservasi, kebun campuran, dan tanah sawah memiliki nilai BJ tanah pada kedalaman 0–10 cm lebih rendah dibandingkan dengan lapisan 10–20 cm. Hal ini mengindikasikan bahwa pada tiga jenis penggunaan lahan tersebut, lapisan tanah bagian atas lebih gembur dibandingkan lapisan bawahnya. Sedangkan pada hutan mangrove, nilai BJ tanah di kedalaman 0–10 cm tercatat sebesar $1,86 \text{ g/cm}^3$, kemudian menurun pada kedalaman 10–20 cm menjadi $1,78 \text{ g/cm}^3$ (**Gambar 3**).

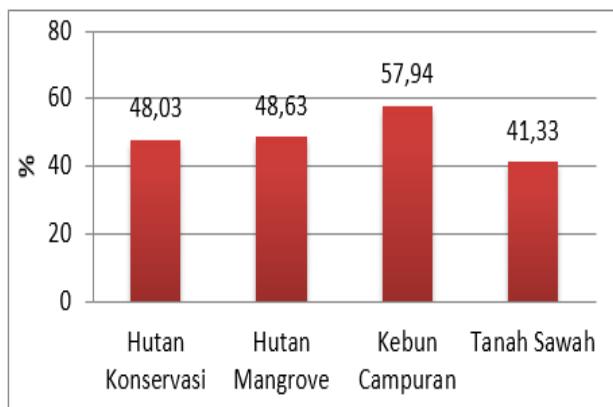


Gambar 3. Rerata BJ tanah

Porositas Tanah

Porositas tanah tertinggi ialah kebun campuran yaitu sekitar 57,94%, sedangkan yang terendah ialah 41,33% pada tanah sawah (**Gambar 4**). Kebun campuran memiliki prorsitas tanah tertinggi disebabkan kebun campuran memiliki BV tanah yang terendah sekitar $0,91 \text{ g/cm}^3$, begitu juga halnya dengan tanah sawah yang memiliki porositas tanah yang rendah disebabkan oleh BV tanah yang tinggi. Sesuai dengan pendapat yang dikemukakan

oleh Putri *et al* (2023), menyatakan bahwa tanah yang memiliki porositas tanah yang tinggi cenderung memiliki BV tanah yang rendah dan begitu juga sebaliknya.



Gambar 1. Rerata porositas tanah

Tekstur Tanah

Tekstur tanah pada berbagai tipe penggunaan lahan di Kabupaten Lombok Barat bervariasi antar lokasi dan kedalaman. Hutan konservasi memiliki tekstur lempung berpasir dengan dominasi pasir 72–74%, sedangkan hutan mangrove dominasi pasir 58–70% dan liat 11–14%, sehingga aerasi baik tetapi kemampuan menahan air dan bahan organik rendah. Kebun campuran dan tanah sawah memiliki fraksi liat >37% dengan pasir >50%, sehingga lebih mampu menyimpan air dan karbon tanah, meski tanah sawah menunjukkan variasi tekstur akibat pengolahan intensif dan penggenangan musiman. Secara keseluruhan, kandungan karbon tanah tertinggi terdapat pada kebun campuran 2.694 ton/ha dan tanah sawah 3.894 ton/ha, sementara hutan mangrove memiliki kandungan terendah 1.184 ton/ha.

Tabel 2. Kelas tekstur tanah pada berbagai penggunaan lahan

Penggunaan Lahan	Kedalaman (cm)	Liat%	Debu%	Pasir%	Kelas Tesktur
Hutan Konservasi	10	23,92	2,50	72,53	Lempung berpasir
	20	24,96	1,70	74,40	Lempung berpasir
Hutan Mangrove	10	11,44	19	69,60	Lempung berpasir
	20	13,78	27,60	58,70	Lempung berpasir
Kebun Campuran	10	37,44	10,03	52,53	Liat berpasir
	20	40,30	4,50	55,20	Liat berpasir
Tanah Sawah	10	42,12	1,70	45,07	Liat berpasir
	20	34,58	12,81	63,73	Lempung liat berpasir

Percentase C-organik dalam tanah

Berdasarkan Tabel, kandungan C-organik tanah menunjukkan variasi pada setiap jenis penggunaan lahan dan kedalaman. Pada hutan konservasi, kandungan C-organik mengalami peningkatan dari 1,67% pada kedalaman 0–10 cm menjadi 1,91% pada kedalaman 10–20 cm. Sebaliknya, pada hutan mangrove, kandungan C-organik relatif stabil dengan nilai 0,63% baik pada kedalaman 0–10 cm maupun 10–20 cm. Pada kebun campuran, kandungan C-organik justru mengalami

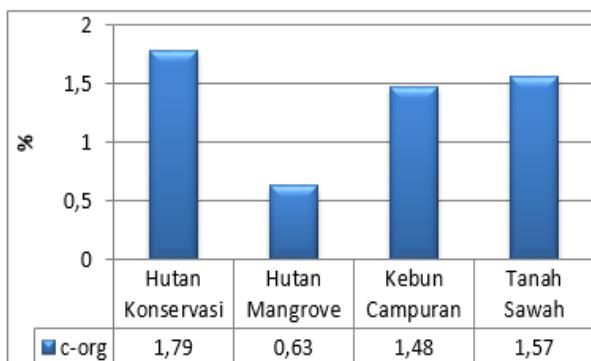
penurunan yang cukup tajam dari 1,85% pada kedalaman 0–10 cm menjadi 1,10% pada kedalaman 10–20 cm.

Sementara itu, pada tanah sawah terjadi penurunan yang lebih kecil, yaitu dari 1,60% pada kedalaman 0–10 cm menjadi 1,53% pada kedalaman 10–20 cm. Secara umum, data ini menunjukkan bahwa distribusi C-organik tanah dipengaruhi oleh jenis penggunaan lahan serta kedalaman tanah, dengan pola yang berbeda pada tiap jenis lahan. Adapun hasil presentase C-organik dalam tanah dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Rerata C-organik pada berbagai penggunaan lahan

Penggunaan Lahan	Kedalaman (cm)	C-organik (%)
Hutan Konservasi	0-10	1,67
	10-20	1,91
Hutan Mangrove	0-10	0,63
	10-20	0,63
Kebun Campuran	0-10	1,85
	10-20	1,10
Tanah Sawah	0-10	1,60
	10-20	1,53

Nilai rerata C-organik tanah pada masing-masing tipe penggunaan lahan di kedalaman 0–20 cm ditampilkan pada Gambar 5. Hutan konservasi menunjukkan nilai rerata C-organik yang lebih tinggi dibandingkan dengan tipe penggunaan lahan lainnya. Sementara itu, hutan mangrove memiliki nilai C-organik terendah, baik pada kedalaman 0–10 cm maupun 10–20 cm. Kebun campuran dan tanah sawah berada pada kisaran nilai menengah dengan variasi yang cukup nyata antara lapisan permukaan dan lapisan bawah tanah. Secara umum, perbedaan kandungan C-organik ini menggambarkan adanya pengaruh faktor pengelolaan lahan dan kondisi lingkungan terhadap akumulasi bahan organik dalam tanah

**Gambar 5.** Rerata C-organik kedalaman 0-20 cm

Kandungan Karbon Tanah

Tabel 5. Total karbon tanah pada berbagai tipe penggunaan lahan

Penggunaan Lahan	Kandungan Karbon Tanah Perhektar (ton/ha)	Luas Area (ha)	Total Karbon Tanah
			(ton)
Hutan Konservasi	4.010	396,10	1.588.361
Hutan Mangrove	1.184	77,8	92.115,2
Kebun Campuran	2.694	15	40.410
Tanah Sawah	3.894	132,08	514.319,52

Keterangan: Luas area = luasan area penggunaan lahan di desa lokasi penelitian

Pengaruh Sifat Tanah Terhadap Kandungan Karbon Tanah

Tinggi atau rendahnya kandungan karbon tanah dapat disebabkan oleh pengaruh dari sifat tanah sendiri maupun kondisi lingkungan sekitar (**Gambar 6**). Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif antara berat volume tanah (BV) dan kandungan karbon dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,636. Nilai determinasi (R^2) sebesar 0,405 mengindikasikan bahwa

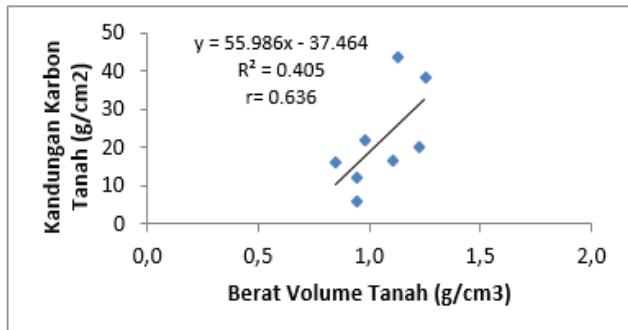
Dari data BV tanah dan %C-organik yang diperoleh, maka dapat diketahui besaran kandungan karbon tanah dengan satuan g/cm^2 . Pada hutan konservasi dan hutan mangrove memiliki kandungan karbon tanah yang semakin bertambah seiring dengan semakin dalam tanah. Pada hutan konservasi dan hutan mangrove memiliki kandungan karbon tanah yang semakin bertambah seiring dengan semakin dalam tanah. Kandungan karbon tanah pada hutan konservasi dan hutan mangrove yaitu 18,54 dan $5,92 \text{ g/cm}^2$ (0-10 cm) dan mengalami peningkatan yaitu 19,11 dan $5,95 \text{ g/cm}^2$ (10-20 cm) (**Tabel 5**). Sedangkan, kebun campuran dan tanah sawah pada kedalaman 0-10 cm memiliki kandungan karbon tanah sebesar 15,73 dan $19,68 \text{ g/cm}^2$ dan mengalami penurunan pada kedalaman 10-20 cm yaitu 13,25 dan $19,4 \text{ g/cm}^2$ (**Tabel 4**).

Lokasi Hutan	Kedalaman (cm)	Ct (g/cm^2)
Konservasi	0-10	18,54
	10-20	19,11
Mangrove	0-10	5,92
	10-20	5,95
Campuran	0-10	15,73
	10-20	13,25
Sawah	0-10	19,68
	10-20	19,4

Kandungan karbon yang tersimpan pada tanah merefleksikan jumlah karbon yang sebelumnya terjerap dalam jaringan tanaman. Karbon tersebut kemudian mengalami proses dekomposisi dan berubah menjadi bahan organik yang akhirnya tertimbun serta tersimpan dalam lapisan tanah (Wandiatiari, 2021)..

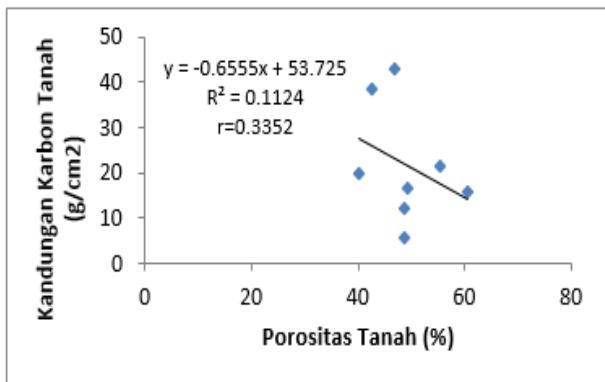
sekitar 40,5% variasi kandungan karbon tanah dapat dijelaskan oleh variasi BV. Persamaan regresi linear yang terbentuk, yaitu $y = 55,986x - 37,464$, memperlihatkan bahwa semakin besar BV tanah, maka kecenderungan kandungan karbon tanah juga semakin meningkat. Hal ini menunjukkan adanya keterkaitan yang cukup erat antara kondisi fisik tanah dengan kemampuannya menyimpan karbon. Pengelolaan penggunaan lahan yang mampu

menjaga kestabilan sifat fisik tanah menjadi faktor penting dalam mendukung peningkatan cadangan karbon tanah.



Gambar 6. Regresi BV tanah terhadap kandungan karbon

Nilai BV tanah dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti, bahan organik, tekstur, struktur, kandungan air tanah, serta adanya pemanjatan tanah akibat aktivitas manusia (**Gambar 7**).



Gambar 7. Regresi porositas tanah terhadap kandungan karbon tanah

Pembahasan

BV Tanah

Lapisan tanah dengan kedalam 10–20 cm pada keempat jenis penggunaan lahan menunjukkan BV yang lebih besar dibandingkan BV pada lapisan tanah dengan kedalam 0–10 cm. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa BV tanah pada kedalaman 10–20 cm di setiap tipe penggunaan lahan mengalami peningkatan. Hal ini sejalan dengan pendapat Luta *et al* (2020), menyatakan bahwa umumnya lapisan tanah atas memiliki nilai BV tanah yang lebih rendah dibandingkan dengan lapisan tanah bawahnya atau lapisan bawah memiliki nilai BV tanah lebih tinggi dari lapisan atas tanah. Kepadatan isi tanah umumnya meningkat seiring bertambahnya kedalaman, salah satu penyebabnya adalah kandungan bahan organik yang lebih rendah.

Rata-rata BV tanah pada kedalaman 0–20 cm tertinggi terdapat pada lahan sawah dengan nilai sekitar 1,24 g/cm³, sedangkan nilai terendah ditemukan pada kebun campuran dengan kisaran 0,91 g/cm³. Besarnya BV pada lahan sawah dipengaruhi oleh intensitas pengolahan seperti pembajakan, yang menyebabkan tanah menjadi lebih padat. Sementara itu, kebun campuran memiliki BV yang lebih kecil karena lahan ini relatif tidak banyak

mengalami gangguan fisik. Hal ini sesuai dengan pendapat Bakri *et al.* (2022) yang menjelaskan bahwa tanah yang jarang diolah cenderung memiliki struktur yang lebih remah, porositas yang lebih baik, serta massa jenis tanah yang lebih ringan dibandingkan dengan tanah yang sering terganggu. Temuan ini sejalan dengan penelitian Primadani *et al.* (2010), di mana BV tanah tertinggi ditemukan pada lahan sawah sekitar 1,35 g/cm³, sedangkan lebih rendah pada kawasan berhutan sekunder sekitar 1,01 g/cm³ dan lahan tegalan sekitar 1,2 g/cm³.

BJ Tanah

Penurunan nilai BJ pada lokasi kedua di lapisan 10–20 cm dipengaruhi oleh karakteristik tekstur, di mana lapisan 0–10 cm memiliki susunan butir yang lebih kasar dibandingkan dengan lapisan 10–20 cm. Hal ini sejalan dengan pendapat Mutmainnah *et al.* (2021), yang menjelaskan bahwa butiran tanah berukuran lebih besar cenderung memberikan nilai berat jenis yang tinggi. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa BJ tertinggi terdapat pada hutan konservasi di kedalaman 10–20 cm dengan nilai 2,25 g/cm³, sedangkan nilai terendah terdapat pada hutan mangrove di lapisan yang sama dengan kisaran 1,78 g/cm³. Secara keseluruhan, rerata BJ pada kedalaman 0–20 cm menunjukkan variasi yang cukup jelas antar tipe penggunaan lahan.

Rerata BJ tanah tertinggi ialah hutan konservasi dengan rerata 2,18 g/cm³, sedangkan hutan mangrove memiliki rerata yang paling rendah sekitar 1,82 g/cm³. Hutan konservasi memiliki BJ tanah lebih tinggi dibandingkan dengan hutan mangrove, disebabkan oleh tekstur tanah yang lebih kasar atau memiliki partikel pasir (kasar) yang lebih banyak dibandingkan yang lainnya yaitu sekitar 72,53–74,40%.

Porositas Tanah

Hutan konservasi dan kebun campuran memiliki porositas tanah yang cukup tinggi pada kedalaman 0–10 cm dibandingkan dengan lapisan 10–20 cm, hal ini sesuai dengan beberapa temuan yang menyatakan bahwa semakin dalam lapisan tanah, porositasnya cenderung menurun. Lestari *et al.* (2024) juga menemukan bahwa nilai porositas tanah di kedalaman 0–10 cm adalah 57,04%, lebih tinggi dibandingkan pada kedalaman 10–20 cm yang hanya 53,08%. Tanah pada lapisan 10–20 cm cenderung lebih padat dibanding lapisan atas. Jenis tanah berpasir akan membentuk pori makro lebih banyak (Hanafiah, 2013). Sementara itu, mangrove memiliki pori relatif kecil di lapisan atas dan tengah, dan perbedaan porositas antara lapisan atas dan bawah tidak terlalu besar. Dengan demikian, nilai porositas tanah berbeda-beda tergantung kedalaman dan pemanfaatannya.

Tekstur Tanah

Campuran tanah pada setiap kedalaman cenderung seragam, yaitu Liat Berpasir, tetapi di hutan konservasi dan hutan mangrove, Liat Berpasir pada kedalaman 0–10 cm berbeda dengan lapisan 10–20 cm. Perbedaan ini menunjukkan bahwa setiap lapisan tanah memiliki tekstur yang bervariasi.

C-organik dalam Tanah

Persentase C-organik di hutan konservasi pada kedalaman 10-20 cm lebih tinggi dibandingkan kedalaman 0-10 cm. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh jumlah cacing tanah yang lebih banyak pada lapisan 10-20 cm, di mana aktivitas cacing tanah berperan dalam mempercepat dekomposisi bahan organik di dalam tanah (Paul, 2014). Di kebun campuran dan lahan sawah, C-organik lebih tinggi pada kedalaman 0-10 cm dibandingkan dengan 10-20 cm, menunjukkan bahwa kandungan C-organik menurun seiring bertambahnya kedalaman tanah. Penurunan ini diduga karena lapisan tanah pada kedalaman 10-20 cm lebih padat (nilai BV lebih tinggi), sehingga pergerakan C-organik menjadi lebih terbatas (Gunadi *et al.*, 2020). Akan tetapi, C-organik pada tanah sawah yang cenderung lebih tinggi dari kebun campuran diduga disebabkan oleh pengembalian bahan organik yang dilakukan oleh para petani, serasah atau sisa panen (jerami) dijadikan kompos (Megasari *et al.*, 2024). Sedangkan, nilai rerata C-organik tanah pada masing-masing tipe penggunaan lahan di kedalaman 0-20 cm.

Hutan konservasi memiliki kandungan C-organik tertinggi sekitar 1,79% dibandingkan yang lainnya, sedangkan hutan mangrove memiliki kandungan C-organik terendah sekitar 0,63%. Hutan konservasi memiliki kandungan C-organik yang tinggi, kemungkinan disebabkan oleh padatnya vegetasi serta tersedianya sumber bahan organik yang melimpah. Sebaliknya, hutan mangrove memiliki kandungan C-organik yang rendah karena tanahnya bertekstur kasar dan kemampuan menahan air yang rendah, sehingga C-organik mudah terlarut dan terbawa air. Selain itu, fraksi liat yang rendah menyebabkan ikatan C-organik pada tanah juga rendah (Six *et al.*, 2002). Dugaan lain menyatakan bahwa serasah yang seharusnya menjadi sumber C-organik dapat terbawa arus laut atau ombak, sehingga terjadilah erosi dan tanah kehilangan bahan organiknya (Tambun *et al.*, 2013).

Kandungan Karbon dalam Tanah

Total karbon tanah tertinggi pada hutan konservasi sekitar 1.588.361 ton dengan luas area sekitar 396,10 ha. Hutan mangrove sekitar 92.115,2 ton dengan luas area sekitar 77,8 ha (Sari *et al.*, 2022). Kebun campuran sekitar 40.410 ton dengan luas area sekitar 15 ha (BPS, 2017). Dan tanah sawah sekitar 514.319,52 ton dengan luas area sekitar 132,08 ha (BPS, 2017). Hutan konservasi merupakan penggunaan lahan dengan kandungan karbon tanah tertinggi dengan nilai 4.010 ton/ha dan total karbon tanah tertinggi dengan nilai 1.588.361 ton.

Karbon yang tersimpan pada tanah dalam bentuk residu tanaman, akan secara perlahan menyalu ke dalam gudang karbon organik tanah melalui proses humifikasi (Siringoringo, 2014). Menurut Lal (2004), menyatakan bahwa karbon yang tersimpan dalam tanah memiliki kadar simpanan yang lebih tinggi daripada dengan jumlah karbondioksida di udara, sehingga semakin tinggi karbon yang disequestrasi ke dalam tanah melalui proses fotosintesis, dengan kata lain CO₂ yang diambil dari udara akan semakin tinggi juga.

Pengaruh Sifat Tanah terhadap Kandungan Karbon Tanah

BV tanah berkorelasi dengan nilai kandungan karbon tanah sebesar 63,6% atau kandungan karbon tanah memiliki hubungan yang kuat dengan kenaikan BV tanah. Kandungan karbon tanah dan BV tanah memiliki korelasi yang positif, artinya peningkatan BV tanah sejalan dengan peningkatan kandungan karbon tanah. Sekitar 40,5% BV tanah mempengaruhi peningkatan kandungan karbon tanah. Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Sulistyorini *et al* (2020), dalam penelitian diperoleh bahwa kandungan karbon tanah memiliki korelasi yang positif dengan nilai BV tanah, dan nilai korelasinya sebesar 0,92.

Menurut Sari *et al* (2017), dalam penelitiannya mendapatkan data bahwa BV tanah dengan kandungan karbon organik tanah memiliki hubungan atau korelasi yang positif, dimana nilai BV tanah yang tinggi akan diikuti dengan nilai kandungan karbon organik tanah yang tinggi pula. Hubungan porositas tanah dengan kandungan karbon tanah berkorelasi negatif atau semakin rendah porositas tanah maka kandungan karbon tanah semakin tinggi, dengan nilai korelasinya sebesar 33,52%. Penurunan persentase porositas tanah mempengaruhi kenaikan nilai kandungan karbon sebesar 11,24%. Persentase porositas yang semakin menurun sejalan dengan kenaikan pada kandungan karbon tanah disebabkan oleh adanya pengaruh yang kuat dari sifat tekstur tanah yang didominasi oleh fraksi pasir. Menurut Khodijah dan Soemarno (2019), menyatakan bahwa tanah yang mengandung banyak pori makro akan sulit dalam menahan air, sedangkan tanah yang yang banyak mengandung pori mikro maka tanah tersebut memiliki drainase yang buruk. Berdasarkan penelitian Yulnafatmawita *et al* (2011), tanah yang didominasi pori makro yang cukup tinggi cukup untuk meloloskan bahan organik yang lebih banyak.

KESIMPULAN

Kandungan C-organik pada tiap tipe penggunaan lahan umumnya menunjukkan tren menurun seiring bertambahnya kedalaman tanah. Empat tipe penggunaan lahan memiliki kandungan karbon tanah yang berbeda, dengan hutan konservasi memiliki kandungan tertinggi sebesar 4.010 ton/ha, diikuti oleh tanah sawah 3.894 ton/ha, kebun campuran 2.694 ton/ha, dan hutan mangrove 1.184 ton/ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Lombok Barat. 2017. Kecamatan Kediri Dalam Angka 2017. *Badan Pusat Statistik Kabupaten Lombok Barat*. Kabupaten Lombok Barat.
- Bakri, A., Pagiu, S., & Rahman, A. 2022. Analisis sifat fisika tanah pada beberapa penggunaan lahan di desa Maku kecamatan Dolo kabupaten Sigi. *Agrotekbis: Jurnal Ilmu Pertanian*, 10(1), 1-8. <http://jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrot ekbis/article/view/1175>

- Bakti, L. A. A., Wandiati, F. D., Kusumo, B. H., & Virgiawan, M. A. (2021, July). Soil carbon stocks in various types of land use in West Lombok. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 824, No. 1, p. 012022). IOP Publishing. <https://10.0.4.64/1755-1315/824/1/012022/meta>
- de Mattos Neto, P. S., Cavalcanti, G. D., de O. Santos Júnior, D. S., & Silva, E. G. (2022). Hybrid systems using residual modeling for sea surface temperature forecasting. *Scientific Reports*, 12(1), 487. <https://www.nature.com/articles/s41598-021-04238-z>
- Griscom, B. W., Adams, J., Ellis, P. W., Houghton, R. A., Lomax, G., Miteva, D. A., ... & Fargione, J. (2017). Natural climate solutions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(44), 11645-11650. <https://doi.org/10.1073/pnas.1710465114>
- Gunadi, G., Juniarti, J., & Gusnidar, G. 2020. Hubungan Bahan Organik Tanah Dengan Suhu Permukaan Pada Berbagai Penggunaan Lahan Di Nagari Padang Laweh Kabupaten Sijunjung. *Jurnal Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan*, 5(2), 168-181. <http://dx.doi.org/10.31604/jap.v5i2.2272>
- Hanafiah, K. A. 2013. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Rajawali Press. Jakarta.
- Hsu, C. C., Tsai, H., Huang, W. S., & Huang, S. T. (2021). Carbon storage along with soil profile: An example of soil chronosequence from the fluvial terraces on the Pakua Tableland, Taiwan. *Land*, 10(5), 447. <https://doi.org/10.3390/land10050447>
- Idris, M. H., Anwar, H., & Aji, I. M. L. 2023. Karakteristik Perairan Mangrove Pada Kerapatan Yang Berbeda Di Desa Eyat Mayang Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil*, 7(2), 149-157. <https://doi.org/10.30598/jhppk.v7i2.10271>
- James, J. N., Kates, N., Kuhn, C. D., Littlefield, C. E., Miller, C. W., Bakker, J. D., ... & Haugo, R. D. (2018). The effects of forest restoration on ecosystem carbon in western North America: A systematic review. *Forest Ecology and Management*, 429, 625-641. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.07.029>
- Khodijah, S., & Soemarno, S. 2019. Studi Kemampuan Tanah Menyimpan Air Tersedia Di Sentra Bawang Putih Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 6(2), 1405-1414. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2019.006.2.21>
- Kusumo, B. H., Purwanto, A., Idris, H., Sukartono, S., Susilowati, L. E., & Bustan, B. (2020, April). Soil organic matter in various land uses and management, and its accuracy measurement using near infrared technology. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 830, No. 3, p. 032079). IOP Publishing. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/830/3/032079>
- Lal, R. 2004. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science*, 304(5677), 1623-1627. <https://doi.org/10.1126/science.1097396>
- Lestari, P. P. 2024. *Cadangan Karbon Tanah dan Karakteristik Fisik Tanah di Kawasan Gili Air, Lombok Utara*. [Skripsi, unpublished]. Fakultas Pertanian, Universitas Mataram. Mataram. Indonesia.
- Liu, Y., Yuan, L., Dang, X., Meng, Z., & Zhao, Y. (2025). Effects of Different Vegetation Management Measures on Soil Organic Carbon Fractions in Hulunbeier Sandy Land. *Forests*, 16(5), 727. <https://doi.org/10.3390/f16050727>
- Luta, D.A., Siregar, M., Sabrina, T. and Harahap, F.S., 2020. Peran aplikasi pembenah tanah terhadap sifat kimia tanah pada tanaman bawang merah. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 7(1). pp.121-125. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2020.007.1.15>
- Megasari, R., Pertiwi, E. D., Arsyad, M., & Bolutio, N. F. (2024). Pemanfaatan Jerami Padi Menjadi Pupuk Kompos. *Parta: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 1-6. <https://doi.org/10.38043/partav5i1.4677>
- Mutmainnah, D., Ayu, I. W., & Oklima, A. M. 2021. Analisis tanah untuk indikator tingkat ketersediaan lengas tanah di lahan kering kecamatan empang. *Jurnal Agroteknologi*, 1(1), 27-38. <https://www.e-journalallppmunsa.ac.id/index.php/agroteknologi/article/view/383>
- Oliveira, K. W., & Niedbała, G. (2018, May). Mitigation of greenhouse gases emissions impact and their influence on terrestrial ecosystem. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 150, No. 1, p. 012011). IOP Publishing. <https://10.1088/1755-1315/150/1/012011>
- Ompusunggu, G., Guchi, H., & Razali, R. 2015. Pemetaan Status C-Organik Tanah Sawah Di Desa Sei Bamban, Kecamatan Sei Bamban Kabupaten Serdang Bedagai. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 4(1), 107050. <https://doi.org/10.32734/jaet.v4i1.12348>

- Paul, E. A. 2014. Soil microbiology, ecology, and biochemistry: an exciting present and great future built on basic knowledge and unifying concepts. *Soil microbiology, ecology, and biochemistry*, 1-13. https://bly.covenantuniversity.edu.ng/ebooks/Soil_Microbiology_Ecology_and_Biochemistry/Chapter-1---Soil-Microbiology-Ecology-and-Biochemist_2015_Soil-Microbiolog.pdf
- Primadani, P. 2008. *Pemetaan kualitas tanah pada beberapa penggunaan lahan di Kecamatan Jatipuro Kabupaten Karanganyar*.
- Putri, P. R., Purwadi, P., & Priyadarshini, R. 2023. Karakteristik Sifat Fisik Tanah Wilayah Hulu Daerah Aliran Sungai (DAS) Rejoso Kabupaten Pasuruan. *Jurnal Solum*, 20(1), 39-45.
- Rai, P., Vineeta, Shukla, G., Manohar K, A., Bhat, J. A., Kumar, A, ... & Chakravarty, S. (2021). Carbon storage of single tree and mixed tree dominant species stands in a reserve forest—Case study of the Eastern Sub-Himalayan Region of India. *Land*, 10(4), 435. <https://www.mdpi.com/2073-445X/10/4/435#>
- Saputra, D. D., Putrantryo, A. R., & Kusuma, Z. 2018. Hubungan kandungan bahan organik tanah dengan berat isi, porositas dan laju infiltrasi pada perkebunan salak di Kecamatan Purwosari, Kabupaten Pasuruan. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 5(1), 647-654.
- Sari, D. P., Idris, M. H., & Aji, I. M. L. 2022. Tingkat Kerusakan Kawasan Mangrove di Kecamatan Lembar Kabupaten Lombok Barat. *Journal of Forest Science Avicennia*, 5(1), 1-12. <https://doi.org/10.22219/avicennia.v5i1.1952>
- Sari, T., Rafdinal., Linda, R. 2017. Hubungan Kerapatan Tanah, Karbon Organik Tanah dan Cadangan Karbon Organik Tanah Di Kawasan Agroforestri Tembawang Nanga Pemubuh Sekadau Hulu Kalimantan Barat. *Jurnal Protobiont*, 6(3). <https://doi.org/10.26418/protobiont.v6i3.22492>
- Siringoringo, H. H. 2014. Peranan Penting Pengelolaan Penyerapan Karbon dalam Tanah. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*. 11(2): 175-1924. <https://doi.org/10.5194/esd-9-413-2018>
- Six, J., Conant, R. T., Paul, E. A., & Paustian, K. 2002. Stabilization mechanisms of soil organic matter: Implications for C-saturation of soils. *Plant and Soil*, 241(2), 155-176. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1016125726789>
- Standar Nasional Indonesia, 2011. *Pengukuran dan Penghitungan Cadangan Karbon - Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan*. SNI: 7724. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Sulistyorini, I. S., Edwin, M., & Imanuddin, I. 2020. Estimasi Stok Karbon Tanah Organik pada Mangrove di Teluk Kaba dan Muara Teluk Pandan Taman Nasional Kutai. Agrifor: *Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan*, 19(2), 293-302. <https://doi.org/10.31293/af.v19i2.4771>
- Tambun, B. V., Fitryane, L., & Daud, Y. 2013. Pengaruh Erosi Permukaan terhadap Kandungan Unsur Hara N, P, K Tanah pada Lahan Pertanian Jagung Di Desa Ulanta Kecamatan Suwawa Kabupaten Bone Bolango Provinsi Gorontalo. *Jurnal Ilmu Tanah*, 5(3), 1-15.
- Utomo, I. M. 2016. *Ilmu Tanah Dasar-Dasar dan Pengelolaan*. Kencana. Jakarta.
- Wahyudianto, F. E., Nisa'Alfikry, S. C., & Taufik, M. (2021). Upaya Penurunan CO₂ Program Konversi Biodiesel PT Pertamina (Persero) DPPU Pattimura, Ambon. *Jurnal Ilmiah Lingkungan Kebumian*, 3(1), 20-29. <https://doi.org/10.31315/jilk.v3i1.3553>
- Wandiatari, F. D. 2021. *Cadangan Karbon Tanah Pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan*. [Skripsi, unpublished]. Fakultas Pertanian, Universitas Mataram. Mataram. Indonesia.
- Yang, J., Li, A., Yang, Y., Li, G., & Zhang, F. (2020). Soil organic carbon stability under natural and anthropogenic-induced perturbations. *Earth-science reviews*, 205, 103199. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2020.103199>
- Yulnafatmawita, Y., Adrinal, A., & Hakim, A. F. 2011. Pencucian Bahan Organik Tanah Pada Tiga Penggunaan Lahan Di Daerah Hutan Hujan Tropis Super Basah Pinang-pinang Gunung Gadut Padang. *Jurnal Solum*, 8(1), 34-42.