

Study of Soil Carbon Reserves in Conservation Area in Gili Meno, North Lombok

Sandi Akbar¹, Sukartono^{1*}, Bambang Hari Kusumo¹

¹Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

Article History

Received : November 02th, 2023

Revised : November 20th, 2023

Accepted : Desember 15th, 2023

*Corresponding Author:

Sukartono, Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

Email:

kartono1962@unram.ac.id

Abstract: Gili Meno is a small island located to the north of Lombok Island which is included in a conservation area with high potential as a tourist destination. As a tourist destination, there has been a conversion of green land into hotels and other tourist facilities which has led to changes in land use patterns. In order to reduce the increase in earth's surface temperature due to green house gas (GHG) emissions, especially CO₂, CO₂ mitigation efforts are needed by squesting carbon into the soil. Research on soil carbon stocks on Gili Meno has been carried out using descriptive methods with survey techniques, namely by taking soil samples in several types of land cover at two depths, namely 0-10 cm and 10-20 cm. The soil samples taken were used for analysis of C-Organic and some physical characteristics of the soil. Based on the data obtained, mangrove land cover has the largest potential carbon reserves, namely 89.36 tons.ha⁻¹, then followed by shrub land cover, then coconut plantations, and finally open land and settlements with values respectively 57.50 ton.ha⁻¹, 44.11 ton.ha⁻¹, and 36.15 ton.ha⁻¹. The high soil carbon reserves in the mangrove ecosystem compared to other land covers reflect that the carbon storage potential of mangrove land covers is better compared to other land cover types. Thus, for long-term land management, the sustainability of mangrove plants must be maintained.

Keywords: Carbon reserves, Gili Meno, physical characteristics of the soil.

Pendahuluan

Kenaikan suhu permukaan bumi akibat meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca (GRK) menyebabkan pemanasan global yang menjadi permasalahan lingkungan yang telah terjadi diberbagai belahan dunia. Emisi GRK, terutama CO₂ menyebabkan kenaikan suhu permukaan bumi sehingga terjadinya perubahan iklim (Ainurrohman & Sudarti, 2022). Perubahan iklim dapat mengakibatkan berbagai fenomena alam seperti cuaca yang ekstrim, iklim tidak menentu, naiknya permukaan air laut, dan rusaknya ekosistem di suatu kawasan yang menjadi hambatan bagi pembangunan berkelanjutan, terutama di kawasan pulau-pulau kecil yang mudah terdampak perubahan iklim (Septaria *et al.*, 2019). Gili Meno salah satu dari tiga gugusan pulau kecil (Gili ayer, Gili Meno, dan Gili Terawangan) yang merupakan paradise

island di pulau Lombok dan masuk sebagai kawasan konservasi, sesuai dengan peraturan Gubernur NTB nomor 37 tahun 2020 tentang kemitraan dan pemanfaatan kawasan konservasi perairan daerah Nusa Tenggara Barat, yang mengatur tentang pengelolaan, letak, dan pihak yang bertanggung jawab tentang Kawasan konservasi.

Gugusan pulau tersebut terletak di 8°20' - 8°23' LS dan 116°00' - 116°08' BT. Gili Meno memiliki luas sekitar 150 ha yang di dalamnya terdiri dari berbagai macam infrastruktur wisata, pemukiman penduduk, perkebunan kelapa, semak belukar, dan sebuah danau air asin yang dikelilinginya terdapat hutan mangrove yang terletak pada bagian barat pulau seluas 6,6 ha (Wilayati, 2019). Gili Meno sebagai kawasan konservasi relative rentan terhadap alih fungsi lahan untuk memenuhi kebutuhan wisatawan sehingga dapat menyebabkan peningkatan emisi

CO₂ yang mengakibatkan pemanasan global dan kerusakan ekosistem sebesar 90% dan 75% yang disebabkan oleh aktivitas manusia (Suana & Ahyadi, 2012).

Sejalan dengan pernyataan (Kurniawan *et al.*, 2016) bahwa industri pariwisata menyebabkan perubahan tutupan lahan yang signifikan pada tahun 2010 dan 2014, dimana terdapat kecenderungan pola perubahan bentang alam di Kepulauan Gili Matra (Meno, Ayer, dan Trawangan) meningkat berdasarkan kawasan komersial, ruang jalur, pelabuhan, garis pantai, pelayanan umum, pusat desa, pemukiman warga, dan kawasan wisata, baik terumbu karang maupun area pantai yang menunjang kegiatan pariwisata. Meskipun begitu, terjadinya alih fungsi lahan yang bervegetasi menjadi bangunan dapat menyebabkan kandungan karbon di dalam tanah mengalami degradasi. Oleh karena itu diperlukan konservasi tanah dapat mempertahankan dan meningkatkan kualitas ekosistem lingkungan salah satunya adalah cadangan karbon, baik di dalam maupun di atas permukaan tanah (Agus, 2013)

Emisi CO₂ dapat dikurangi dengan skuestrasi karbon. Karbon yang tersimpan dalam tanah merupakan cadangan karbon dalam jumlah terbesar yang ada di daratan, serta memiliki peran yang besar dalam siklus biosfir untuk pelepasan karbon dioksida ke atmosfer (Schlesinger & Amundson, 2019). Pergerakan CO₂ ke udara dapat diperlambat dengan penambahan waktu transit karbon ke dalam tanah ((Sierra *et al.*, 2021). Pelestarian kawasan hijau dapat meningkatkan daya serap karbon dioksida kedalam tanah, sehingga hal tersebut merupakan solusi dalam memitigasi perubahan iklim, yang artinya jika semakin banyak karbon yang dapat diikat oleh tanah dalam bentuk karbon organik maka akan mampu mengurangi jumlah karbon dioksida yang terlepas ke atmosfer sehingga dapat mengurangi emisi gas rumah kaca yang menyebabkan perubahan iklim dan pemanasan global (Pratama *et al.*, 2016).

Bahan dan Metode

Waktu, kondisi, dan tempat penelitian

Penelitian terlaksana pada bulan Maret-Juli 2023 dan telah dilakukan pengambilan sampel sampel tanah tidak terusik menggunakan ring untuk sifat fisik tanah dan sampel tanah

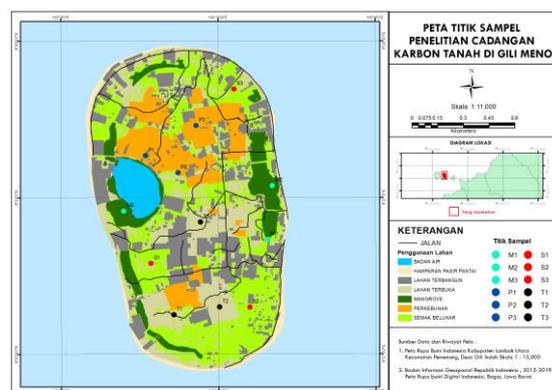
terusik untuk C-Organik pada beberapa jenis tutupan lahan dengan dua kedalaman yaitu 0-10 cm dan 10-20 cm di Gili Meno, Lombok Utara. Dilakukan analisis tanah untuk mengetahui cadangan karbon tanah dengan menggunakan metode (Walckey and Black), dan beberapa karakteristik fisik tanah yang bertempat di Laboratorium Fisika dan Konservasi Tanah, dan Laboratorium Kimia Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram.

Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain GPS, ring sample, pisau, plastik, bor tanah, kertas label, pulpen, alat-alat di Laboratorium Fisika dan Konservasi Tanah dan Laboratorium Kimia Tanah. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sample tanah, aquades, H₂SO₄, dan K₂Cr₂O₇.

Survei dan analisis tanah

Penelitian menggunakan metode deskriptif dengan teknik survei. Penelitian dilaksanakan dengan tiga tahap, yaitu survei pendahuluan, survei utama, dan analisis tanah menggunakan uji rancangan acak lengkap (RAL). Survei pendahuluan dilaksanakan untuk mendapatkan data kondisi lapangan seperti kondisi biofisik dan pengambilan titik koordinat lokasi pengambilan sampel tanah. Adapun lokasi pengambilan sampel tanah ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Peta titik sampel tanah di Gili Meno

Survei utama untuk pengambilan sampel tanah dan penanganan sample tanah dilapangan. Pengambilan sampel tanah terusik untuk analisis C-Organik dan tidak terusik menggunakan ring sample untuk analisis sifat fisik tanah dengan dua

kedalaman yaitu 0-10 cm dan 10-20 cm pada 12 titik yang berbeda berdasarkan jenis tutupan lahannya. Setelah melakukan survei utama, maka akan dilakukan analisis sample tanah di Laboratorium dengan beberapa parameter yang sudah ditentukan seperti C-Organik menggunakan metode Walkey and Black, Berat Jenis (BJ) tanah menggunakan metode piknometer, Tekstur tanah menggunakan metode pipet, Permeabilitas tanah menggunakan metode Constant Head, dan Berat Volume tanah (BV) menggunakan metode ring sample tanah, dan porositas tanah menggunakan pengukuran BJ dan BV tanah. Pengukuran cadangan karbon tanah $\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}$ dilakukan dengan menentukan berat tanah per hektar pada kedalaman solum tertentu yang dikalikan dengan jumlah C-Organik.

Hasil dan Pembahasan

Kondisi biofisik tanah di Gili Meno

Gili Meno salah satu dari tiga paradise island yang ada di Lombok Utara yaitu Gili Ayer, Gili Meno, dan Gili Terawangan yang masuk dalam kawasan konservasi. Secara geografis, Gili Meno terletak di $8^{\circ}20'$ - $8^{\circ}23'$ LS dan $116^{\circ}00'$ - $116^{\circ}08'$ BT. Gili Meno memiliki luas sekitar 150 ha yang meliputi berbagai macam infrastruktur wisata yang didominasi oleh hotel dan cafe, kawasan perkebunan kelapa, semak belukar, dan terdapat sebuah danau air asin seluas 6,6 ha dikelilingi oleh hutan mangrove yang terletak pada bagian barat pulau (Wilayati *et al.*, 2019). Gili Meno memiliki jenis tanah alluvial dengan bahan induk berpasir yang merupakan hasil endapan. Kondisi iklim di Desa Gili Indah hampir sama dengan kondisi iklim di wilayah Kabupaten Lombok Utara.

Cadangan karbon tanah dan sifat fisik tanah

Penelitian ini telah diketahui bahwa jumlah karbon tanah sesuai dengan jenis tutupan lahan dan kedalaman tanahnya. Hal ini didasarkan pada Tabel 1 cadangan karbon tanah pada lapisan 0-10 cm dan terjadi penurunan kandungan C-Organik pada lapisan kedua (10-20 cm) diduga karena seresah dan sisa tanaman yang menjadi sumber bahan organik pada lapisan kedua mulai menipis atau rendah (Sukartono *et al.*, 2022).

Tabel 1. Cadangan karbon tanah di Gili Meno

Tutupan Lahan	Cadangan Karbon Tanah ($\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}$)		
	kedalaman		
	0-10 cm	10-20 cm	Total-C
Mangrove	59.55a	29.81	89.36
Semak Belukar	35.23b	22.27	57.50
Perkebunan Kelapa	22.89b	21.22	44.11
Lahan Terbuka dan Pemukiman	18.48b	17.67	36.15
BNJ 5%	21.69	NS	-

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom menyatakan berbeda nyata dengan uji lanjut BNJ taraf nyata 5%.

Tutupan lahan mangrove pada 2 (dua) kedalaman yang berbeda menjadi tipe lahan dengan kandungan karbon paling tinggi, dan berbeda secara signifikan dibandingkan penggunaan lahan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa proses-proses yang terjadi di top soil tersebut berbeda. Cadangan karbon tanah yang ada pada suatu lahan ditentukan oleh ragam vegetasi serta faktor lingkungannya (Sumarlin *et al.*, 2021). Penggunaan lahan yang memiliki cadangan karbon di dalam tanah tertinggi yaitu hutan mangrove pada kedalaman 0-10 cm, 10-20 cm secara berturut-turut yaitu 59,55 ton/ha dan 29,81 ton/ha . Tutupan lahan mangrove memiliki kondisi tanah anaerob, yang menyebabkan laju dekomposisi terhambat karena kondisi kelembaban yang tinggi menyebabkan penyebaran oksigen di dalam tanah terganggu. Dengan penumpukan residu tanaman yang tidak bisa terdekomposisi dengan sempurna akan mengendap didalam tanah dan menjadi sumber karbon organik yang terimpan dalam tanah.

Semak belukar menjadi kawasan tutupan lahan yang memiliki nilai karbon di dalam tanah tertinggi setelah hutan mangrove dengan nilai 35,22 ton/ha pada kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm yaitu 22,27 ton/ha , lalu diikuti oleh perkebunan kelapa 22,89 ton/ha dan 21,22 ton/ha pada kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm. Tutupan lahan semak belukar memiliki cadangan karbon tanah lebih tinggi dibandingkan perkebunan kelapa dikarenakan kerapatan vegetasinya. Hal ini menyebabkan proses pergerakan karbon dari tanah ke udara lebih cepat di perkebunan kelapa dibandingkan semak belukar. Cadangan karbon tanah lahan terbuka memiliki cadangan karbon

dalam tanah paling rendah dibandingkan penggunaan lahan lainnya karena terdapat rerumputan kecil yang tumbuh. Jumlah karbon tanah lahan terbuka adalah 18,48 ton/ha dan 17,67 ton/ha kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm.

Perbedaan jumlah cadangan karbon disebabkan oleh perbedaan vegetasi sebagai sumber karbon tanah dan aktivitas manusia lainnya. Keanekaragaman jenis tumbuhan

tutupan lahan berbeda mempunyai kemampuan menyerap dan menyimpan karbon berbeda karena jenis tumbuhan penyusunnya bervariasi dan aktivitas pengelolaan lahan masyarakat lokal menyebabkan keanekaragaman, kerapatan vegetasi dan pengelolaan lahan yang bermacam-macam, sehingga mengindikasikan perbedaan jumlah cadangan karbon tanah pada masing-masing tutupan lahan (Gunadi *et al.*, 2020).

Tabel 2. Tekstur tanah pada berbagai jenis tutupan lahan

Tutupan Lahan	Kedalaman cm	Tekstur			Kelas
		(%) Pasir	(%) Debu	(%) Liat	
Mangrove	0-10	56	36	8	Lempung Berpasir
	10-20	55	38	8	Lempung Berpasir
Perkebunan Kelapa	0-10	61	26	13	Lempung Berpasir
	10-20	55	32	13	Lempung
Lahan Terbuka dan Pemukiman	0-10	43	51	6	Lempung
	10-20	41	52	7	Lempung Berdebu
Semak Belukar	0-10	39	55	6	Lempung Berdebu
	10-20	41	52	7	Lempung Berdebu

Tekstur tanah Gili meno terlihat pada empat (4) jenis tutupan lahan memiliki tiga kelas tekstur, yaitu lempung, lempung berdebu dan lempung berpasir dengan jumlah fraksi liat, debu dan pasir yang berbeda setiap kedalaman (Tabel 2). Tanah berlempung adalah tanah proporsi fraksi pasir, debu, dan liat bervariasi sehingga sifatnya berada diantara tanah berpasir dan berliat sehingga memungkinkan adanya aerasi dan siklus udara dalam tanah cukup baik. Tanah lempung berpasir adalah campuran liat, debu dan pasir yang memiliki sifat agak kasar, mudah hancur, serta agak melekat, Tanah lempung berdebu terdiri dari campuran liat, debu dan pasir dengan sifat licin, dan sedikit lengket.

Tanah yang Sebagian besarnya adalah fraksi liat akan mempunyai daya pegang air yang besar dan pori aerasi yang rendah, serta memiliki korelasi dengan bahan organik karena fraksi liat mempunyai luas permukaan jenis yang besar. Menurut (Sari *et al.*, 2022) kandungan fraksi liat tidak terlalu memiliki keterkaitan satu sama lain dengan kandungan karbon tanah, hal ini diperkuat dengan data yang didapatkan, dimana pada lahan perkebunan kelapa memiliki kandungan liat terbesar, sedangkan kandungan karbon tanah terbesar terdapat pada kawasan ekosistem mangrove yang memiliki fraksi liat lebih kecil dibandingkan dengan lahan perkebunan kelapa.

Tabel 3. Karakteristik fisik tanah pada berbagai jenis tutupan lahan

Tutupan Lahan	Kedalaman cm	BV	BJ	Porositas	Permeabilitas
		(g/cm ³)	(g/cm ³)	(%)	cm/jam
Mangrove	0-10	0.73	1.66	55.53	15.02
	10-20	0.86	1.82	52.60	
Perkebunan Kelapa	0-10	0.84	2.23	61.67	13.07
	10-20	1.07	2.09	48.40	
Lahan Terbuka dan Pemukiman	0-10	0.89	1.96	54.75	10.62
	10-20	1.09	1.85	40.96	
Semak Belukar	0-10	0.87	1.91	54.45	13.71
	10-20	0.93	1.71	45.52	

Berdasarkan data Tabel 3 didapatkan berat volume tanah pada Gili Meno secara keseluruhan tergolong rendah, hal ini dikarenakan tekstur tanah yang dominan berpasir. Nilai BV tertinggi terdapat di lahan terbuka dan pemukiman sebesar $0,89 \text{ g/cm}^3$ di kedalaman 0-10 cm dan $1,96 \text{ g/cm}^3$ kedalaman 10-20 cm, sedangkan nilai BV tanah terendah terdapat pada kawasan tutupan lahan mangrove dengan nilai $0,73 \text{ g/cm}^3$ di kedalaman 0-10 cm dan $0,86 \text{ g/cm}^3$ di kedalaman 10-20 cm. Hal ini menunjukkan bahwa tinggi rendahnya BV tanah memiliki hubungan berbanding terbalik dengan jumlah bahan organik dalam tanah, dimana semakin tinggi kandungan bahan organik dan porositas tanah, maka akan semakin rendah nilai BV tanah. biasanya bahan organik tanah terdapat pada lapisan atas tanah (*top soil*) hal ini dapat dibuktikan dengan nilai BV tanah pada tiap jenis tutupan lahan yang cenderung meningkat sesuai dengan kedalamannya (Alista, 2021).

Nilai porositas tanah berperan penting dalam sirkulasi udara dan air di dalam tanah yang secara tidak langsung berperan penting dalam kemampuan tanah menyimpan karbon. Porositas tanah yang tinggi di kawasan mangrove erat kaitannya dengan tingginya kandungan C-Organik yang memperbaiki pori dalam tanah dibandingkan dengan lahan terbuka dan pemukiman yang memiliki porositas paling rendah. Kandungan C-Organik dapat meningkatkan volume ruang pori dalam tanah, sehingga dengan bertambahnya kedalaman tanah dan berkurangnya C-Organik maka ruang pori tanah akan semakin berkurang. Hal ini mengakibatkan kerapatan partikel tanah semakin meningkat dan sebagai konsekuensinya maka ruang pori tanah (porositas) semakin menurun. Adanya vegetasi dipermukaan tanah akan memperbaiki ruang pori tanah dan permeabilitas tanah (Isnawati & Listyarini, 2018).

Permeabilitas tanah memiliki korelasi yang erat dengan porositas tanah. Porositas yang tinggi akan meningkatkan kemampuan dalam mengalirkan air ke dalam tanah, sehingga secara tidak langsung akan mempengaruhi tingkat pertumbuhan vegetasi diatas tanah. Berdasarkan Tabel 3 nilai permeabilitas paling tinggi terdapat pada tutupan lahan mangrove dengan nilai 15,02 cm/jam dan paling rendah pada lahan terbuka dan pemukiman yaitu 10,62 cm/jam. Hubungan permeabilitas tanah berbanding lurus dengan tekstur tanah yang berfraksi pasir dan debu yang

tinggi, sedangkan permabilitas tanah memiliki hubungan berbanding terbalik dengan fraksi liat. Hal ini dikarenakan fraksi pasir memiliki pori makro, debu memiliki pori meso, dan liat memiliki pori mikro. Perbedaan ukuran pori itulah yang mempengaruhi laju air dalam tanah (Handayani *et al.*, 2016).

Kesimpulan

Total cadangan karbon anah pada berbagai tipe tutupan lahan di Gili Meno memiliki cadangan karbon tanah yang bervariasi. Tutupan lahan mangrove memiliki cadangan karbon terbesar yaitu $89.36 \text{ ton.ha}^{-1}$, kemudian diikuti oleh kawasan Semak belukar, kemudian perkebunan kelapa, dan terakhir lahan terbuka dan pemukiman dengan nilai yang berurutan yaitu $57.50 \text{ ton.ha}^{-1}$, $44.11 \text{ ton.ha}^{-1}$, dan $36.15 \text{ ton.ha}^{-1}$. Tingginya cadangan karbon tanah pada ekosistem mangrove dibandingkan dengan tutupan lahan lainnya mencerminkan potensi penyimpanan karbon pada ekosistem mangrove lebih baik dibandingkan dengan tipe tutupan lahan lainnya. Dengan demikian, tutupan lahan mangrove perlu dijaga bahkan direvegetasi sebagai upaya memitigasi pemanasan global yang dapat menyebabkan bencana alam.

Ucapan Terima Kasih

Penulis ucapkan terima kasih kepada pihak desa Gili Indah karena memberikan izin kepada peneliti untuk melakukan survei dalam proses pengambilan data penelitian. Selain itu, terima kasih kepada orang tua, dosen, dan rekan mahasiswa yang membantu, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.

Referensi

- Agus, F. (2013). Soil And Carbon Conservation For Climate Change Mitigation And Enhancing Sustainability Of Agricultural Development. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 6(Maret 2013), 23–33. URL:
- Ainurrohmah, S., & Sudarti, S. (2022). Analisis Perubahan Iklim Dan Global Warming Yang Terjadi Sebagai Fase Kritis. *Jurnal Phi Jurnal Pendidikan Fisika Dan Fisika Terapan*, 3(3), 1. DOI: <https://Doi.Org/10.22373/P->

- Jpft.V3i3.13359
- Gunadi, Juniarti, & Gusnidar. (2020). *Hubungan Stok Karbon Tanah Dan Suhu Permukaan Pada Beberapa Penggunaan Lahan Di Nagari Padang Laweh Kabupaten Sijunjung*. XVII(1), 1–11.
- Handayani, T., Wahyuni, D., & Fisika, P. (2016). Pengaruh Sifat Fisik Tanah Terhadap Konduktivitas Hidrolik Jenuh Pada Lahan Pertanian Produktif Di Desa Arang Limbung Kalimantan Barat. *Prisma Fisika*, 4(1), 28–35. DOI: <https://Jurnal.Untan.Ac.Id/Index.Php/Jpfu/Article/View/14840>
- Isnawati, N., & Listyarini, E. (2018). The Relationship Between Saturated Hydrolic Conductivity Of Soils In Various Land Uses At Tawang Sari Village, Pujon District, Malang. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 5(1), 2549–9793. URL: <http://Jtsl.Ub.Ac.Id>
- Kurniawan, F., Adrianto, L., Bengen, D. G., & Prasetyo, L. B. (2016). Patterns Of Landscape Change On Small Islands: A Case Of Gili Matra Islands, Marine Tourism Park, Indonesia. *Procedia - Social And Behavioral Sciences*, 227,553–559. DOI: <https://Doi.Org/10.1016/J.Sbspro.2016.06.114>
- Pratama, M. I., Delvian, D., & Hartini, K. S. (2016). Struktur Vegetasi Dan Cadangan Karbon Tegakan Di Kawasan Hutan Cagar Alam Lembah Harau Kabupaten Lima Puluh Kota Sumatera Barat. *Peronema Forestry Science Journal*, 5(1), 19–27.
- Sari, K. P., Bakti, L. A. A., & Sukartono, S. (2022). Variasi Cadangan Karbon Pada Berbagai Tipe Agroforestri Di Kawasan Hutan Pendidikan Senaru Lombok Utara. *Journal of Soil Quality and Managament*, 1(2),32–42. URL: <http://jsqm.unram.ac.id/index.php/jsqm/article/view/110>
- Schlesinger, W. H., & Amundson, R. (2019). Managing For Soil Carbon Sequestration: Let's Get Realistic. *Global Change Biology*, 25(2), 386–389. DOI: <https://Doi.Org/10.1111/Gcb.14478>
- Septaria, K., Dewanti, B. A., & Habibulloh, M. (2019). Implementasi Metode Pembelajaran Spot Capturing Pada Materi Pemanasan Global Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains. *Prisma Sains : Jurnal Pengkajian Ilmu Dan Pembelajaran Matematika Dan IPA IKIP Mataram*, 7(1), 27. DOI: <https://Doi.Org/10.33394/J-Ps.V0i0.1379>
- Sierra, C. A., Crow, S. E., Heimann, M., Metzler, H., & Schulze, E. (2021). *The Climate Benefit Of Carbon Sequestration*. 1029–1048.
- Suana, W., & Ahyadi, H. (2012). *Mapping Of Ecosystem Management Problems In Gili*. 16(1), 94–101.
- Sukartono, Rosalina, V., & Ariabhakti, L. A. (2022). Karakteristik Kimia Tanah Dari Lahan Agroforestri Kawasan Hutan Pendidikan Universitas Mataram. 2(1), 49–58.
- Sumarlin, D., Gusmayanti, E., & Anshari, G. Z. (2021). Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Dan Cadangan Karbon Sebagai Indikator Degradasi Lingkungan Di Kecamatan Sandai Kabupaten Ketapang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(3),576–581. DOI: <https://Doi.Org/10.14710/Jil.19.3.576-581>
- Wilayati, A. W., Swandayani, R. E., Pahrana, M., & Al-Azhar, U. I. (2019). *Utilization Of Animal And Plants In Gili Meno Lake , North Lombok*. 1(1), 34–37.