



CADANGAN KARBON TANAH PADA KAWASAN PARIWISATA DI GILI TRAWANGAN

SOIL CARBON STOCKS IN THE TOURISM AREA ON GILI TRAWANGAN

Eni Wida Astuti¹, L. Arifin Aria Bakti², IGM. Kusnarta³

¹Mahasiswa S1, Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia¹

²Dosen Pembimbing, Profram Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia²

³Dosen Pembimbing, Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia³

Pusat Studi dan Pengembangan Pertanian Energi (*Energy Farming Centre*), Fakultas Pertanian, UNRAM, Nusa Tenggara Barat, INDONESIA. Tel. +62-0370 621435, Fax. +62-0370 640189,

**corresponding author, email:*

**email: eniwidaastuti018@gmail.com*

Manuscript received:

. Accepted:

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi cadangan karbon pada berbagai penggunaan lahan di kawasan pariwisata Gili Trwangan. Penelitian ini dilaksanakan di kawasan Gili Trawangan dan Laboratorium Fisika dan Konservasi Tanah serta Laboratorium Kimia dan Biologi Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Mataram pada bulan Juni-Oktober 2022. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode deskriptif dengan teknik survei. Metode deskriptif dapat dimulai dengan pengumpulan data, analisis data dan interpretasi data. Karbon di dalam tanah pada penelitian ini diperoleh dari hasil analisis di laboratorium C-organik menggunakan metode (Walcky and Black) yang didukung dengan pengukuran berat volume tanah (BV), porositas tanah dan tekstur tanah. Sedangkan cadangan karbon di atas permukaan tanah diperoleh melalui pengambilan sampel secara langsung di lapangan melalui pengukuran biomassa pohon. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total cadangan karbon pada berbagai penggunaan lahan memiliki cadangan karbon yang berbeda. Kebun campuran memiliki cadangan karbon tertinggi yaitu sebesar 840.27 ton.ha⁻¹, kemudian diikuti oleh lahan hutan sebesar 83.76 ton.ha⁻¹, selanjutnya diikuti oleh semak belukar sebesar 15.76 ton.ha⁻¹ dan cadangan karbon paling rendah yaitu pada pemukiman sebesar 3.01 ton.ha⁻¹.

Kata kunci : Cadangan karbon; penggunaan lahan; berat volume (BV) tanah; porositas tanah; tekstur tanah.

ABSTRACT

This study aims to determine the distribution of carbon stocks in various types of land uses in the tourism area of Gili Trawangan. This research was carried out in the tourist area of Gili Trawangan and the Physics Laboratory and Soil Conservation as well as the Chemistry and Soil Biology Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Mataram in June-october 2022. The method used in this research is descriptive method with survey technique. Descriptive method can be started with data collection, data analysis and data interpretation. Carbon in the soil in this study was obtained from the results of analysis in the C-Organic laboratory using the method (Walckey and Black) supported by measurements of bulk density (BV), soil porosity, and soil texture. While the measurement of carbon stocks above the surface is obtained through direct sampling in the field through measurements of tree biomass. The results showed that the total carbon stocks in various types of land uses were different. Mixed-garden has the largest carbon stock, namely 840.27 tons.ha⁻¹, then followed by forest 83.76 tons.ha⁻¹, next followed by shrubs 15.76 tons.ha⁻¹ and the lowest carbon stock are settlement 3.01 tons.ha⁻¹.

Keywords: Carbon stocks; land uses; bulk density (BV); Soil Porosity; Soil Texture.

PENDAHULUAN

Pemanasan global merupakan penyebab terjadinya perubahan iklim yang diakibatkan oleh peningkatan emisi gas rumah kaca (GRK) dari kegiatan manusia (IPCC, 2007). Salah satu sektor utama penyumbang emisi GRK adalah perubahan penggunaan lahan (IPCC, 2006). Selain itu Köchy *et al.* (2015) mengatakan bahwa tanah sangat rentan terhadap kehilangan karbon tanah akibat alih fungsi lahan. Perubahan simpanan karbon di hamparan tanah yang luas dapat berpengaruh pada pemanasan global serta berdampak pada perubahan iklim (Edwin, 2016). Di dalam konteks perubahan iklim perubahan penggunaan lahan dapat berkontribusi sebagai sumber (*sources*) dan serapan (*sink*) karbon tergantung pada tipe penggunaannya (Chuai *et al.* 2014). Faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan diantaranya interaksi spasial antara aktivitas sosial ekonomi internal dan eksternal suatu wilayah. Perubahan penggunaan lahan saat ini cenderung menunjukkan dampak negatif seiring dengan peningkatan jumlah penduduk yang mengakibatkan peningkatan emisi GRK (Liao *et al.* 2013). Salah satu cara untuk mengurangi pemanasan global adalah dengan mengendalikan konsentrasi CO₂ di atmosfer dengan cara melakukan penanaman jenis tanaman berkayu pada areal-areal hutan dan lahan yang terdegradasi (Maula, *et. al.*, 2015). Kontribusi agroforestri terhadap upaya mitigasi gas rumah kaca di udara cukup besar melalui banyaknya karbon yang tersimpan dalam sistem tersebut (Hairiah dan Rahayu, 2007). Selain itu, (Liana *et al.* 2017) menyatakan bahwa perkebunan (termasuk juga lahan agroforestry), walau memiliki peran dalam mempertahankan cadangan karbon yang lebih rendah dibandingkan dengan hutan alam, namun masih lebih baik dibandingkan dengan lahan yang ditanami dengan tanaman semusim.

Gili trawangan merupakan sebuah pulau wisata yang terdapat di Provinsi Nusa Tenggara Barat, Kabupaten Lombok Utara, Kecamatan Pemenang, Desa Gili Indah memiliki luas ±340 ha. Gili Trawangan menjadi pulau wisata yang cukup banyak diminati oleh wisatawan lokal maupun luar negeri. Ketua Indonesia Hotel General Manager Association (IHGMA) NTB L. Kusnawan menyatakan angka kenaikan kunjungan wisata ke Gili Indah

mencapai sekitar 400-500 orang per hari dan terbanyak ke Gili Trawangan (Kompas.com, 2022). Maka dari itu penyediaan prasarana haruslah memadai sehingga pengunjung mendapatkan pelayanan yang bagus dan merasa nyaman untuk berkunjung ke Gili Trawangan. Sehingga para pengusaha investor berlomba-lomba untuk mencari lahan perkebunan milik warga Gili Trawangan untuk dijadikan villa, hotel dan restaurant, karena hal ini akan menguntungkan para pengusaha. Keterbatasan lahan di Gili Trawangan yang kurang menjadi kendala tersendiri, dengan demikian terpaksa melakukan alih fungsi lahan perkebunan menjadi daerah pariwisata untuk memenuhi kebutuhan pariwisata. Pemanfaatan lahan yang berbeda ini dapat berpengaruh pada simpanan karbon pada tanah. Karbon tanah berasal dari dekomposisi makhluk hidup baik itu tumbuhan maupun hewan. Sementara simpanan karbon tanah menunjukkan jumlah karbon yang tersimpan dalam berbagai tempat penyimpanan (*pool*) terutama tanah. Simpanan karbon tanah ini dipengaruhi oleh tiga faktor, yaitu sifat dari bahan tanaman (jenis, umur dan komposisi kimia dalam tanaman), kondisi tanah (aerasi, temperature, kelembaban, kemasaman dan tingkat kesuburan) dan faktor iklim (kelembaban dan temperatur). Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini dilaksanakan untuk melakukan pengukuran cadangan karbon pada kawasan pariwisata Gili Trawangan.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

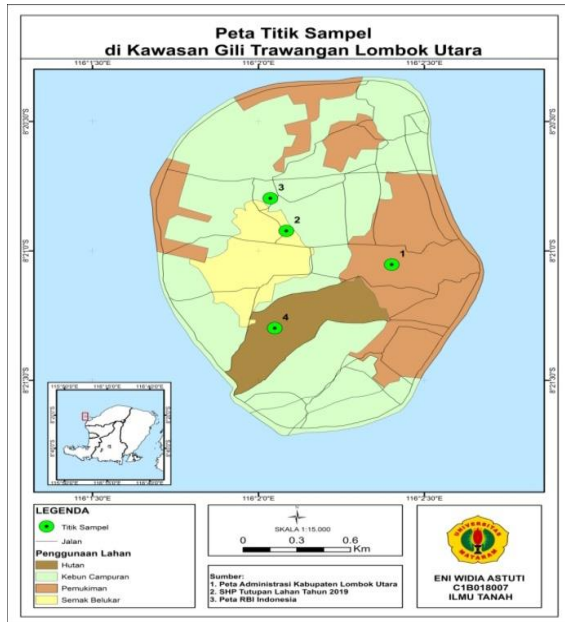
Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan teknik survey. Metode deskriptif dapat dimulai dengan pengumpulan data, analisis data dan interpretasi data. Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Juni-Oktober 2022. Lokasi penelitian berada di Gili Trawangan Kabupaten Lombok Utara. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Fisika dan Konservasi Tanah dan Laboratorium Kimia Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu GPS, meteran, tongkat kayu/bambu sepanjang 1,3 m, blangko pengamatan, tali rafia, pisau lapangan, ring sampel, kertas label, gelas tabung 1000 mL, satu set ayakan, oven, penggaris, cawan, plastik serta alat-alat di Laboratorium Fisika dan Konservasi Tanah dan Laboratorium Kimia Tanah. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu sampel tanah, H₂O₂, aquades serta bahan-bahan di Laboratorium.

Sebelum menentukan titik pengambilan sampel, terlebih dahulu dilakukan persiapan seperti mengumpulkan data administrasi kawasan Gili Trawangan dan persiapan alat serta bahan yang akan digunakan untuk pengambilan sampel tanah. Kemudian dilakukan survey pendahuluan yang bertujuan untuk melihat kondisi biofisik kawasan secara umum, yang meliputi klasifikasi penggunaan lahan, menentukan relief atau formasi bentuk lahan serta menentukan vegetasi yang terdapat pada kawasan Gili Trawangan. Berdasarkan hasil survey pendahuluan ini maka ditentukan sebaran titik pengambilan sampelnya. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran cadangan karbon di atas permukaan tanah dan di dalam tanah. Pada pengukuran cadangan karbon di atas permukaan tanah di batasi pada pengukuran biomassa pohon dengan menggunakan metode allometrik menurut Hairiah *et al.* (2016). Sedangkan

pengukuran cadangan karbon di dalam tanah diperoleh dari hasil analisis laboratorium C-organik (Walcky and Black) yang di dukung dengan pengukuran berat volume tanah (BV), porositas tanah dan tekstur tanah. Adapun lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 1 .



Gambar 1. Peta Titik Sampel Penelitian di Kawasan Gili Trawangan (1= pemukiman, 2 = semak belukar, 3 = kebun, 4 = hutan).

Pengambilan sampel tanah dilakukan pada kedalaman 0-5 cm, 5-10 cm dan 10-15 cm pada setiap penggunaan lahan. Sampel tanah tidak terusik diambil menggunakan ring sampel dengan ukuran tinggi 5 cm dan berdiameter 5 cm yang digunakan untuk analisis BV. Sedangkan sampel tanah terusik diambil menggunakan cangkul sesuai dengan kedalaman yang telah ditentukan yang digunakan untuk analisis tekstur tanah, Berat Jenis (BJ) tanah dan C-organik. sampel tanah tidak terusik dikeluarkan dari ring sampel kemudian ditaruh di dalam cawan yang sudah disediakan. Kemudian, tanah tersebut di oven selama 24 jam. Selanjutnya, ring sampel yang digunakan dibersihkan dan diukur tinggi dan diameternya untuk mengetahui volume ring sampel. Sedangkan sampel tanah terusik yang telah dikumpulkan kemudian dikering anginkan. Setelah itu, sampel tanah ditumbuk hingga halus dan diayak menggunakan ayakan ukuran 2 mm untuk analisis BJ tanah dan analisis tekstur tanah dan untuk kanalisis C-organik tanah diayak menggunakan ayakan ukuran 0.5 mm.

Adapun parameter yang akan dianalisis yaitu C-organik tanah menggunakan metode Walcky and Black, berat volume (BV) tanah dengan metode ring sampel, porositas yang didapatkan dari pengukuran berat volume (BV) tanah dan berat jenis (BJ) yang dimana berat jenis (BJ) dianalisis menggunakan metode piknometre dan tekstur tanah dengan metode pipet.

Pengukuran Biomassa Pohon

Pengukuran biomassa pohon dilakukan dengan mengukur lingkar/lilit batang atau diameter pohon setinggi dada, yakni setinggi 1,3 m diatas permukaan tanah. Pengukuran biomassa pohon ini menggunakan metode allometrik menurut hairiah, et.al., (2016). Plot dibuat dengan ukuran 20×20 m. Kemudian dipasang plat nomor pada setiap pohon yang

dijumpai dan catat nama lokal pohon yang akan diukur pada blanko pengukuran. Diukur lingkaran/lilit batang setinggi dada (setinggi 1,3 m dari permukaan tanah), untuk mempermudah digunakan tongkat kayu ukuran panjang 1,3 m, diletakkan tegak lurus permukaan tanah di dekat pohon yang akan diukur. Dibersihkan semua lumut yang ada di permukaan batang. Dililitkan pita pengukur (meteran) pada batang pohon, dengan posisi pita (meteran) harus sejajar untuk semua arah. Diukur lingkaran batang semua pohon yang masuk dalam plot dan catat semua data yang diperoleh pada lembar blanko yang telah disediakan.

Bila permukaan tanah di lapangan dan bentuk pohon tidak rata, maka penentuan titik pengukuran lingkaran pohon yaitu pohon pada lahan berlereng, diletakkan ujung tongkat 1,3 m pada lereng bagian atas. Pohon bercabang sebelum ketinggian 1,3 m, maka diukur lingkaran semua cabang yang ada. Bila pada ketinggian 1,3 m terdapat benjolan, maka dilakukan pengukuran lingkaran pohon pada 0,5 m setelah benjolan. Bila pada ketinggian 1,3 m terdapat akar-akar tunjang, maka dilakukan pengukuran pada 0,5 m setelah perakaran. Bila pada ketinggian 1,3 m terdapat banir (batas akar papan) maka dilakukan pengukuran lingkaran pohon pada 0,5 m setelah banir.

Bila pohon yang diukur belum ada dalam daftar BJ kayu, maka tetapkan berat jenis (BJ) kayu dari masing-masing jenis pohon dengan jalan memotong kayu dari salah satu cabang, lalu ukur panjang, diameter dan timbang berat basahnya. Masukkan dalam oven, pada suhu 100oC selama 48 jam dan timbang berat keringnya. Hitung volume dan BJ kayu dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Volume (cm}^3\text{)} = \pi R^2 T$$

Dimana:

R = jari-jari potongan kayu = 1/2 x Diameter (cm)

T = panjang kayu (cm)

$\pi = 3.14$

Berat jenis (BJ) kayu dihitung dengan rumus:

$$\text{Berat Jenis Kayu (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{Berat Kering (g)}}{\text{Volume (cm}^3\text{)}}$$

Rumus allometrik di kawasan Gili Trawangan berdasarkan zona iklimnya yaitu sesuai rumus menurut Chave *et al.* (2005) untuk iklim kering yaitu:

$$(\text{AGB})_{\text{est}} = \text{BJ} * \exp(-0.667+1.784 \ln(D)+0.207 (\ln(D))^2 - 0.0281 (\ln(D))^3)$$

Keterangan :

(AGB)_{est} = biomasa pohon (kg/pohon)

D(DBH) = diameter batang setinggi dada (cm)

BJ = BJ kayu (g/cm³)

Adapun daftar berat jenis kayu yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan hasil penelitian dari Kelompok Peneliti Hasil Hutan dan Jasa Lingkungan Balai Penelitian Kehutanan Ciamis yaitu:

Jenis Pohon	Nama Latin	Berat Jenis Pohon (g/cm ³)
Mangga	<i>Mangifera indica</i>	0.60
Kelapa	<i>Cocos nucifera</i>	0.58
Waru laut	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	0.54
Cemara laut	<i>Casuarina equisetifolia L.</i>	0.84
Sengon	<i>Paraserianthes falcataria</i>	0.33
Mahoni	<i>Swietenia macrophylla</i>	0.61
Ketapang	<i>Terminalia</i>	0.65

Eatimasi Cadangan Karbon

Jumlah karbon perluasan dapat dihitung dengan mengalikan total biomassa perkomponen dengan 0,46. Karena konsentrasi C dalam bahan organik biasanya adalah 46%. Perhitungan dapat dilakukan menggunakan rumus berikut menurut:

$$\text{Estimasi Jumlah Karbon} = \text{Biomassa (ton/ha)} \times 0,46$$

(Hairiah dan Rahayu, 2007)

Untuk mengetahui total karbon yang tersimpan pada seluruh awasan penelitian adalah dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Estimasi Total Karbon} = \text{TKt} + \text{TKp}$$

Keterangan:

TKt : Total Karbon Tanah (ton/ha)

TKp : Total Karbon Pohon (ton/ha)

Analisis Statistik

Analisis statistik digunakan untuk menganalisis data yang telah diperoleh. Hasil tersebut dianalisis menggunakan analisis keragaman (Analysis of Varians (ANOVA)). Apabila didapatkan nilai hasil signifikan, maka akan dilakukan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Biofisik Kawasan Wisata Gili Trawangan

Gili trawangan merupakan sebuah pulau wisata yang terdapat di Provinsi Nusa Tenggara Barat, Kabupaten Lombok Utara, Kecamatan Pemenang, Desa Gili Indah yang terletak pada koordinat lintang 8°20'-8°23' LS – bujur 116°00' – 116°08' BT yang memiliki luas ±340 ha. Tekstur tanah pada umumnya di kawasan Gili Trawangan cenderung berdebu dan agak kasar atau pasiran.

Penggunaan lahan di gili trawangan terdiri dari pemukiman, perkebunan, semak belukar dan hutan. Lahan pemukiman pada kawasan Gili Trawangan meliputi hotel, dive shop, warung, villa, perumahan, gubuk dan sarana dan prasarana pariwisata lainnya. Perkebunan pada kawasan Gili Trawangan merupakan perkebunan campuran yang dimana vegetasi pada perkebunan campuran tersebut meliputi pohon manga (*Mangifera indica*), kelapa (*Cocos nucifera*), waru laut (*Hibiscus tiliaceus*), cemara laut (*Casuarina equisetifolia*) dan sengon (*Paraserianthes falcataria*). Lahan semak belukar tidak ditanamai pohon atau tanaman berkayu lainnya. Hutan pada kawasan Gili Trawangan bukan termasuk hutan alam melainkan hutan lindung yang dikelola oleh masyarakat sekitar memiliki relief atau formasi bentuk lahan yang berbukit yang memiliki ketinggian 72 mdpl dan ditumbuhi tanaman berkayu seperti mahoni (*Swietenia macrophylla*), ketapang (*Terminalia*) dan waru laut (*Hibiscus tiliaceus*).

Total Cadangan Karbon per Hektar pada Berbagai Penggunaan Lahan

Cadangan karbon tanah pada berbagai tipe penggunaan lahan pada 3 (tiga) kedalaman yang berbeda (0-5 cm, 5-10 cm dan 10-15 cm) disajikan pada table 1 dan gambar 2 di bawah ini.

Tabel 1. Total Cadangan Karbon (Ton.ha⁻¹) Berdasarkan Komponen Sumber Karbon pada Berbagai Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan	Cadangan Karbon (Ton.ha ⁻¹)				Total
	0-5 cm	Tanah 5-10 cm	10-15 cm	Pohon	
Pemukiman	1.16a	0.97a	0.88a	-	3.01
Semak belukar	7.48b	5.03b	3.26b	-	15.76
Kebun	7.51b	6.27c	5.52c	820.97	840.27
Hutan	7.54b	6.75c	5.53c	63.95	83.76
BNJ 5%	0.91	0.49	0.63	-	-

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

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa, lahan pemukiman pada 3 (tiga) kedalaman yang berbeda menjadi tipe lahan dengan kandungan karbon paling rendah, dan berbeda secara signifikan dari tipe penggunaan lahan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa proses-proses yang terjadi di dalam top soil tersebut berbeda. Cadangan karbon yang ada pada suatu lahan ditentukan oleh ragam vegetasi serta faktor lingkungannya (Idris *et al.* 2013). Penggunaan lahan yang memiliki cadangan karbon di dalam tanah tertinggi yaitu hutan pada kedalaman 0-5 cm, 5-10 cm dan 10-15 cm secara berturut-turut yaitu 7.54 ton.ha⁻¹, 6.75 ton.ha⁻¹ dan 5.53 ton.ha⁻¹. Kebun campuran yang menjadi lahan dengan nilai karbon di dalam tanah tertinggi setelah hutan pada kedalaman 0-5 cm, 5-10 cm dan 10-15 cm dengan nilai 7.51 ton.ha⁻¹, 6.27 ton.ha⁻¹ dan 5.52 ton.ha⁻¹, diikuti oleh semak belukar dengan nilai 7.48 ton.ha⁻¹, 5.03 ton.ha⁻¹ dan 3.26 ton.ha⁻¹ pada kedalaman 0-5 cm, 5-10 cm dan 10-15 cm.

Cadangan karbon pada lahan pemukiman memiliki cadangan karbon di dalam tanah paling rendah dibandingkan dengan penggunaan lahan lainnya dengan nilai 1.16 ton.ha⁻¹,

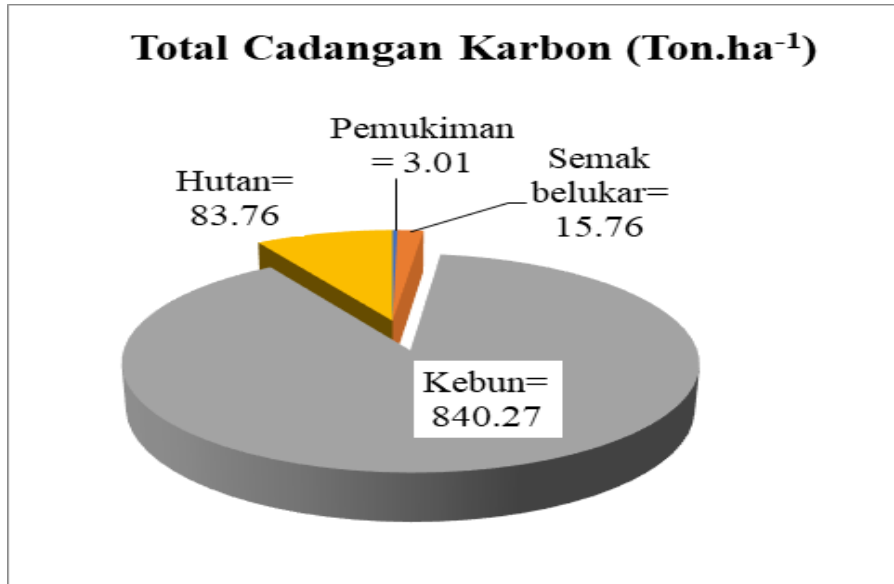
0.97 ton.ha⁻¹ dan 0.88 ton.ha⁻¹ pada kedalaman 0-5 cm, 5-10 cm dan 10-15 cm. Perbedaan kandungan cadangan karbon ini karena perbedaan vegetasi sebagai sumber karbon dan pengelolaan lainnya. Karuru (2021) menyatakan bahwa keanekaragaman jenis tumbuhan pada berbagai tutupan lahan mempunyai kemampuan menyerap dan menyimpan karbon yang bervariasi karena jenis tumbuhan penyusunnya yang berbeda dan perbedaan aktivitas dalam pengelolaan lahan oleh masyarakat sekitar memunculkan keanekaragaman, kerapatan tumbuhan dan pengelolaan lahan yang berbeda, sehingga mengindikasikan perbedaan nilai cadangan karbon pada masing-masing penutupan lahan.

Selain itu, faktor tersebut juga dipengaruhi oleh kedalaman lapisan tanah. Seperti yang terlihat pada Table di atas bahwa nilai cadangan karbon pada semua tipe penggunaan lahan semakin menurun seiring dengan bertambahnya kedalaman lapisan tanah. Sari *et al.* (2017) menyatakan bahwa akumulasi bahan organik pada lapisan tanah atas cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan lapisan tanah bawah. Menurut Lorenz dan Lal (2005) cadangan karbon organik tanah pada lapisan atas sering mengalami dekomposisi secara cepat oleh meningkatnya aktivitas mikroba dekat permukaan tanah dan fluktuasi suhu tanah. Cadangan karbon organik tanah pada lapisan bawah terlindung dalam agregat tanah dan mempunyai laju dekomposisi yang rendah.

Pada cadangan karbon yang bersumber dari pohon memiliki cadangan karbon yang sangat berbeda nyata pada berbagai tipe penggunaan lahan. Penggunaan lahan yang memiliki cadangan karbon tertinggi yaitu lahan kebun campuran sebesar 820.97 ha.ton⁻¹, kemudian hutan sebesar 63.95 ton.ha⁻¹. Pada lahan pemukiman dan semak belukar tidak memiliki cadangan karbon yang bersumber dari pohon. Hal ini terjadi karena pada lahan pemukiman dan semak belukar tidak di tanami pohon atau tumbuhan berkayu. Kebun campuran memiliki cadangan karbon yang bersumber dari pohon paling tinggi dibandingkan dengan hutan. Hal ini terjadi karena kebun campuran memiliki jumlah vegetasi yang lebih banyak dan beragam dibandingkan dengan vegetasi di daerah hutan. Selain itu, pada kebun campuran memiliki vegetasi yang berdiameter lebih besar jika dibandingkan dengan vegetasi pada daerah hutan.

Berat jenis pohon dan diameter pohon yang besar serta tipe dan jenis pohon cenderung memiliki cadangan karbon yang lebih besar dibandingkan dengan hutan yang memiliki pohon yang menjulang namun jenis pohon serta berat jenis pohon dan diameter pohon yang rendah. Hal tersebut didukung oleh pernyataan dari Maulana (2010) yang menyatakan bahwa tingginya potensi cadangan karbon dipengaruhi oleh besarnya diameter tegakan dan berat jenisnya dibanding kerapatan dari tutupan lahan. Hairiah *et al.* (2007) juga menyatakan bahwa diameter dan berat jenis pohon adalah salah satu faktor yang mempengaruhi nilai dari biomassa serta cadangan karbon.

Beragamnya penggunaan lahan serta beragam vegetasi akan menyebabkan perbedaan jumlah cadangan karbon tanah yang ada. Idris *et al.* (2013) menyatakan bahwa ragam vegetasi, kerapatan, dan ukuran (diameter dan tinggi) tanaman akan menyebabkan nilai karbon tanah yang berbeda. Ini dikarenakan vegetasi yang ada akan menjadi sumber bahan organik yang akan kembali ke dalam tanah. Semakin tinggi total biomassa yang dikembalikan ke tanah, maka akan semakin tinggi pula cadangan karbon tanah.



Gambar 2. Total Cadangan Karbon pada Berbagai Penggunaan Lahan

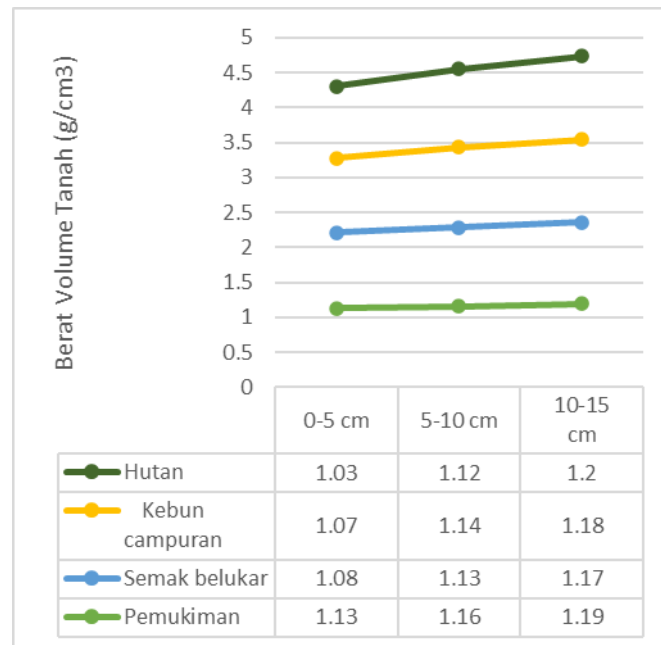
Berdasarkan Gambar 1 di atas terdapat perbedaan total cadangan karbon yang sangat nyata pada berbagai tipe penggunaan lahan. Penggunaan lahan yang memiliki cadangan karbon terbesar yaitu kebun campuran sebesar 840.27 ton.ha⁻¹, kemudian diikuti oleh hutan dengan cadangan karbon sebesar 83.76 ton.ha⁻¹. Kemudian cadangan karbon terbesar setelah hutan yaitu semak belukar sebesar 15.76 ton.ha⁻¹ dan terakhir lahan pemukiman sebesar 3.01 ton.ha⁻¹. Tingginya cadangan karbon pada kebun campuran dibandingkan penggunaan lahan lainnya disebabkan karena kebun campuran menyimpan cadangan karbon atas permukaan tingkat pohon yang paling tinggi jika dibandingkan dengan penggunaan lahan lainnya. Hal ini didukung dengan pendapat Andriani (2021) yang menyatakan bahwa tingginya jumlah karbon yang disimpan tegakan dalam bentuk biomassa pohon relatif lebih besar dibandingkan jumlah karbon yang tersimpan dalam bentuk lain.

Selain itu, faktor yang menyebabkan tingginya cadangan karbon pada kebun campuran dibandingkan hutan yaitu luas lahan. Hutan memiliki luas lahan yang paling kecil jika dibandingkan dengan penggunaan lahan lainnya. Hal ini menyebabkan keragaman vegetasi atau tanaman berkayu yang terdapat pada hutan lebih sedikit jika dibandingkan dengan kebun campuran. Hal tersebut menyebabkan hutan memiliki cadangan karbon pada tingkat pohon lebih rendah jika dibandingkan dengan kebun campuran.

Hutan pada Kawasan Gili Trawangan bukan termasuk hutan alam melainkan hutan lindung yang dikelola oleh masyarakat setempat. Hal ini menyebabkan kerapatan dan populasi tumbuhan pada hutan lebih sedikit jika dibandingkan dengan hutan alam lainnya.

Berat Volume (BV) Tanah

Berat volume tanah (BV) pada berbagai tipe penggunaan lahan pada 3 (tiga) kedalaman yang berbeda dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Berat Volume Tanah pada Berbagai Penggunaan Lahan

Pada Gambar 2 menunjukkan berat volume tanah pada berbagai tipe penggunaan lahan pada 3 (tiga) kedalaman yang berbeda. Berat volume tanah cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya kedalaman lapisan tanah. Pemukiman memiliki BV tanah pada kedalaman 0-5 cm, 5-10 cm dan 10-15 cm berturut-turut sebesar 1.13 g/cm³, 1.16 g/cm³ dan 1.19 g/cm³. Begitu juga dengan semak belukar, kebun campuran dan hutan. Menurut (Gunadi et al. 2020) Keberadaan BV tanah berlawanan dengan keberadaan C-organik tanah. Dimana lapisan top soil tanah memiliki C-organik tanah yang tinggi, memiliki BV tanah yang lebih rendah. Hal ini terlihat pada data yang ada bahwa semakin bertambah kedalaman suatu tanah, maka C-organik tanah semakin menurun seperti pada pemukiman pada kedalaman 0-5 cm memiliki cadangan karbon sebesar 2.20 ton.ha⁻¹, 5-10 cm sebesar 1.80 ton.ha⁻¹ dan pada kedalaman 10-15 cm memiliki cadangan karbon sebesar 1.61 ton.ha⁻¹. Hal ini terjadi juga pada penggunaan lahan lainnya seperti kebun campuran, semak belukar dan hutan.

Fujino *et al.* (2016) menyatakan bahwa tinggi rendahnya berat volume tanah ditentukan oleh kandungan karbon organik tanah, semakin tinggi kandungan karbon organik tanah maka semakin rendah berat volume tanahnya. Berat volume tanah yang meningkat dapat menyebabkan ruang pori tanah mengecil sehingga menyebabkan kandungan karbon organik tanah menjadi rendah. Sedangkan Krull *et al.* (2001) menyatakan bahwa hampir semua karbon organik dalam tanah terletak di dalam pori-pori antara partikel tanah, sehingga apabila ruang pori tanah mengecil kandungan karbon organik tanah juga sedikit.

Kandungan karbon organik tanah memiliki korelasi yang negatif dengan kerapatan tanah. Hal ini sesuai dengan pendapat Siringoringo (2014) menyatakan bahwa tinggi rendahnya kerapatan tanah ditentukan oleh kandungan karbon organik tanah, semakin tinggi kandungan karbon organik tanah maka semakin rendah kerapatannya. Kerapatan tanah yang meningkat dapat menyebabkan ruang pori tanah mengecil sehingga menyebabkan kandungan karbon organik tanah menjadi rendah.

Porositas Tanah

Nilai porositas tanah pada 3 (tiga) kedalaman yang berbeda di berbagai penggunaan lahan dapat dilihat pada table 2.

Tabel 2. Nilai Porositas Tanah pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan

Penggunaan Lahan	Porositas (%)		
	0-5 cm	5-10 cm	10-15 cm
Pemukiman	47.5a	46.5	47.50
Semak belukar	48.75a	46.75	48.75
Kebun	48.75a	45.75	48.75
Hutan	50.75b	47.5	50.75
BNJ 5%	1.89	NS	NS

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

Tabel 2 menunjukkan nilai porositas tanah pada tipe penggunaan lahan yang berbeda pada 3 (tiga) kedalaman yang berbeda. Secara umum nilai porositas tanah tidak memiliki perbedaan yang signifikan pada berbagai tipe penggunaan lahan. Berdasarkan data yang ada dapat dilihat bahwa porositas tanah semakin menurun seiring dengan bertambahnya kedalaman lapisan tanah. Porositas yang semakin menurun ini disebabkan karena kandungan C-organik yang semakin menurun dengan bertambahnya kedalaman. Seperti yang diketahui bahwa bahan organik dalam tanah dapat meningkatkan volume ruang pori tanah, sehingga dengan semakin sedikit bahan organik akibat bertambahnya kedalaman, maka ruang pori tanah akan semakin sedikit jumlahnya. Selain itu, semakin bertambah kedalaman, tekanan terhadap lapisan tanah dibawahnya akan semakin bertambah. Hal ini mengakibatkan kerapatan partikel tanah semakin meningkat, yang mengakibatkan ruang pori tanah (porositas) semakin menurun.

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa porositas tanah pada hutan dengan kedalaman 0-5 cm memiliki perbedaan yang nyata dibandingkan dengan penggunaan lahan lainnya dengan kedalaman yang sama. Hal ini diduga adanya perbedaan suhu dan banyaknya akumulasi bahan organik seperti ranting, daun dan sebagainya pada lapisan tanah atas pada hutan cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan lapisan tanah atas pada berbagai tipe penggunaan lahan lainnya. Hal ini diperkuat dengan pendapat Lorenz dan Lal (2005) yang menyatakan bahwa cadangan karbon organik tanah pada lapisan atas sering mengalami dekomposisi secara cepat oleh meningkatnya aktivitas mikroba dekat permukaan tanah dan fluktuasi suhu tanah.

Porositas tanah erat kaitannya dengan kandungan C-organik tanah. Semakin tinggi kadar bahan organik, maka semakin tinggi pula nilai porositasnya. Sesuai dengan pernyataan (Sutanto, 2002) yang menyatakan bahwa secara fisik, bahan organik akan memperbaiki struktur, porositas, aerasi dan drainase. Secara kimia, bahan organik akan menstabilkan nilai pH dan meningkatkan nilai KTK (Solly *et al.* 2019) serta turut menyumbangkan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman (Afandi *et al.* 2015). Secara biologi, akan menjadi sumber makanan bagi mikroorganisme, sehingga akan meningkatkan jumlah dan aktivitas

mikroorganisme tanah. Nilai porositas yang relatif tinggi menyebabkan ruang pori tanah membesar sehingga menyebabkan kandungan karbon tanah lebih tinggi (Sari *et al.* 2017). Hal ini sesuai dengan pernyataan Krull *et al.* (2001) yang menyatakan bahwa sebagian besar karbon tanah terletak dalam pori-pori tanah, sehingga ukuran pori akan menentukan jumlah karbon yang ada dalam tanah.

Tekstur Tanah

Tekstur tanah pada berbagai tipe penggunaan lahan dengan 3 (tiga) kedalaman yang berbeda dapat di lihat pada tabel 3, 4 dan 5 berikut.

Tabel 3. Tekstur Tanah pada Berbagai Penggunaan Lahan di Kedalaman 0-5 cm.

Penggunaan Lahan	Persentase Fraksi Tanah (%)			Kelas Tekstur
	Liat	Debu	Pasir	
Pemukiman	7.2	56	36.8	Lempung Berdebu
Semak belukar	10.4	58.9	30.7	Lempung Berdebu
Kebun	10.4	50.9	38.7	Lempung Berdebu
Hutan	14.9	28.2	56.9	Lempung Berpasir

Tabel 4. Tekstur Tanah pada Berbagai Penggunaan Lahan di Kedalaman 5-10 cm.

Penggunaan Lahan	Persentase Fraksi Tanah (%)			Kelas Tekstur
	Liat	Debu	Pasir	
Pemukiman	7.8	53.5	38.7	Lempung Berdebu
Semak belukar	10.4	56.3	33.3	Lempung Berdebu
Kebun	15.5	27.5	57	Lempung Berpasir
Hutan	15	27.4	57.6	Lempung Berpasir

Tabel 5. Tekstur Tanah pada Berbagai Penggunaan Lahan di Kedalaman 10-15 cm.

Penggunaan Lahan	Persentase Fraksi Tanah (%)			Kelas Tekstur
	Liat	Debu	Pasir	
Pemukiman	7.8	40.2	52	Lempung Berdebu
Semak belukar	18.2	45.8	36	Lempung Berdebu
Kebun	15.7	14.6	69.7	Lempung Berpasir
Hutan	13.2	17.3	69.5	Lempung Berpasir

Berdasarkan data yang ada terlihat bahwa hampir semua penggunaan lahan memiliki kelas tekstur lempung berdebu dan lempung berpasir dengan jumlah fraksi liat, debu dan pasir yang berbeda pada setiap kedalaman, hanya pemukiman dan semak belukar yang memiliki kelas tekstur lempung pada kedalaman 10-15 cm. (Ritung *et al.* 2007) menyatakan bahwa tanah berlempung merupakan tanah dengan proporsi pasir, debu, dan liat sedemikian rupa sehingga sifatnya berada diantara tanah berpasir dan berliat. Jadi aerasi dan tata udara serta udara cukup baik, kemampuan menyimpan dan menyediakan air untuk tanaman tinggi sedangkan tanah lempung berpasir terdiri dari campuran liat, debu dan pasir dengan sifat agak kasar, membentuk bola yang mudah sekali hancur, serta agak melekat. Tanah lempung

berdebu terdiri dari campuran liat, debu dan pasir dengan sifat terasa licin, agak melekat, membentuk bola yang agak teguh dan gulungan dengan permukaan mengkilat. Tanah yang didominasi oleh fraksi liat mempunyai daya pegang air yang besar dan pori aerasi yang rendah. Tekstur tanah ikut berpengaruh dalam proses terikat maupun terlepasnya bahan organik. Bahan organik tanah cenderung meningkat bila kandungan liat lebih tinggi (Bot dan Benites, 2008).

Keberadaan karbon tanah hubungannya dengan tekstur tanah bila dilihat pada data ini tidak memiliki keterkaitan satu sama lain karena ketika presentase liat meningkat pada kedalaman 5-10 cm dan 10-15 cm, tidak menghasilkan cadangan karbon yang tinggi pada kedalaman tersebut. Semakin besar kandungan liat maka semakin tinggi kandungan bahan organik, karena molekul-molekul organik yang diadsorpsi oleh liat dilindungi secara parsial dari perombakan mikroorganisme. Foth dan Clime (1998) mengatakan bahwa terdapat kecenderungan suatu korelasi antara kandungan liat tanah dengan kandungan bahan organik. Hal yang hampir sama juga dikemukakan oleh (Darmawijaya, 1990) bahwa fraksi liat paling berpengaruh terhadap kadar bahan organik tanah karena fraksi liat mempunyai luas permukaan jenis paling besar yaitu mencapai 800 m²/g (Luas permukaan jenis yang besar sangat aktif dalam adsorpsi air).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa cadangan karbon pada setiap penggunaan lahan memiliki cadangan karbon yang berbeda. Kebun campuran memiliki cadangan karbon tertinggi yaitu sebesar 840.27 ton.ha⁻¹, kemudian diikuti oleh hutan sebesar 83.76 ton.ha⁻¹, selanjutnya diikuti oleh semak belukar sebesar 15.76 ton.ha⁻¹ dan cadangan karbon paling rendah yaitu pada pemukiman sebesar 3.01 ton.ha⁻¹. Tingginya cadangan karbon pada kebun campuran disebabkan oleh jumlah vegetasi berupa pohon yang lebih banyak dan beragam jika dibandingkan dengan penggunaan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, N.F., Bambang S, dan Nuraini Y. 2015. Pengaruh Pemberian Berbagai Jenis Bahan Organik Terhadap Sifat Kimia Tanah pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Ubi Jalar di Entisol Ngrangkah pawon, Kediri. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. Vol 2 (2) :237-244.
- Andriani, F. 2021. Kajian Sifat Kimia dan Cadangan Karbon di Bawah Tegakan Tanaman Pulai (*Alstonia scholaris* L.) pada Arboretum USU di Kwala Bekala. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Edwin Muli. 2016. Penilaian Stok Karbon Tanah Organik pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Kutai Timur, Kalimantan Timur. *Jurnal Agrifor*. Vol 15 (2) Hal, 279-288.
- Fujino, Y., Siringoringo, D.M., Abe, M. 2016. Japan's experience on longspan bridges monitoring. *Struct. Monit. Maint*. 3, 233.

- Gunadi, Juniarti dan Gusnidar. 2020. Hubungan Stok Karbon Tanah dan Suhu Permukaan Pada Beberapa Penggunaan Lahan Di Nagari Padang Laweh Kabupaten Sijunjung. *J. Solum* Vol. XVII No. 1, Januari 2020: 1-11.
- Hairiah, K., Sari R.R, Pambudi S, Rahayu S. 2016. Pengukuran cadangan karbon untuk masyarakat. Bahan Ajar 2. Bogor, Indonesia: World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program dan Malang, Indonesia: Universitas Brawijaya.
- Idris, M.H., S. Latifah, I.M.L. Aji, E. Wahyuningsih dan Indriyatno. 2013. Studi Potensi Vegetasi Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Senaru untuk Pengembangan Model Hutan Pendidikan Universitas Mataram. Universitas Mataram. Laporan Penelitian (tidak dipublikasikan).
- Karuru, S. S. 2021. Estimasi Cadangan Karbon pada Berbagai Tutupan Lahan di Kabupaten Luwu Tinur. Thesis. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Köchy, K. R. Hiederer, and A. Freibauer. 2015. Global distribution of soil organic carbon – Part 1: Masses and frequency distributions of SOC stocks for the tropics, permafrost regions, wetlands, and the world. *www.soiljournal.net/1/351/2015/*; doi:10.5194/soil-1-351-2015. *SOIL*, 1, 351–365, 2015.
- Liana R., R. Hilmanto, Duryat. 2017. Estimasi Karbon Tersimpan pada Hutan Rakyat di Pekon Kelungu Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Sylva Lestari*. Vol 5 (1): 128-138.
- Liao, C.H., C.L. Chang, C.Y.Su.P.T. Chiueh. 2013. *Correlation between land use change and greenhouse gas emission in urban areas. Int.J. Environ Sci. Techno.* 10: 1275-1286.
- Maula, Y.D.W., Rahmawaty, dan Riswan. 2015. Pendugaan Cadangan Karbon Above Ground Biomass (AGB) pada Tegakan Agroforestri di Kabupaten Langkat. Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- Sari, T., Fardinal, R. Linda,. 2017. Hubungan Kerapatan Tanah, Karbon Organik Tanah dan Cadangan Karbon Organik Tanah Di Kawasan Agroforestri Tembawang Nanga Pemubuh Sekadau Hulu Kalimantan Barat. *Jurnal Protobion*. Vol. 6 (3) : 263 – 269.
- Siringoringo, H.H. 2014. Peranan Penting Pengelolaan Penyerapan Karbon dalam Tanah. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*. Vol. 11(2): 23-33.
- Solly, E.F., Weber V, Zimmermann S, Walthert L, Hagedorn F, Schmidt, M.W.I. 2019. Is the content and potential preservation of soil organic carbon reflected by cation exchange capacity. A case study in Swiss forest soils. *Biogiosciences Discussions*, (February), 1-32. <https://doi.org/10.5194/bg-2019-33>.