



ANALISIS KETERSEDIAAN KARBON KAWASAN HUTAN LINDUNG GUNUNG SIRIMAU KOTA AMBON

Roberth Berthy Riry^{1*}, Mohammad Amin Lasaiba¹

¹Program Studi Pendidikan Geografi Jurusan IPS FKIP Unpatti

Article Info

Kata Kunci:

Ketersediaan karbon,
Hutan Lindung dan
Gunung Sirimau

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk (1) Mengetahui besarnya ketersediaan karbon pada berbagai penggunaan lahan di kawasan hutan lindung Gunung Sirimau Kota Ambon dan (2) Mengetahui potensi serapan CO₂ berdasarkan penggunaan lahan di kawasan hutan lindung Gunung Sirimau Kota Ambon. Metode dalam penelitian ini terdiri dari pembuatan peta penggunaan lahan Pengukuran biomasa tumbuhan serta pekerjaan laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total ketersediaan karbon pada hutan lindung Gunung Sirimau adalah 418,98 ton/ha, yang berasal dari cadangan karbon pohon, 402,25 ton/ha (96%), dan tumbuhan bawah 16,69 ton/ha (4%). Berdasarkan penggunaan lahan, cadangan karbon terbesar berasal dari penggunaan lahan hutan lahan kering primer sebesar 187,59 ton/ha, hutan lahan kering sekunder 100,48 ton/ha, semak belukar 32,59 ton/ha (7,78 %), pertanian lahan kering 31,41 ton/ha (7,5%), pertanian lahan kering campuran 59,25 ton/ha (14,14%), savana 6,78 ton/ha (1,62%) dan permukiman 0,84 ton/ha (0,2%). Potensi serapan karbon dioksida oleh vegetasi pada hutan lindung Gunung Sirimau sebesar 1.537,50 ton CO₂/ha. Penyerapan terbesar berasal dari vegetasi tingkat pohon sebesar 1.476,25 Ton CO₂/ha atau 96 % dari total penyerapan CO₂. Berdasarkan penggunaan lahannya, hutan lahan kering primer memiliki kemampuan penyerapan CO₂ terbesar yaitu 688,45 Ton CO₂/ha atau 44,78% dari total serapan CO₂.

Keywords:

Carbon stocks,
Protection Forest and
Mount Sirimau

ABSTRACT

This study aims to (1) determine the amount of carbon availability in various land uses in the protected forest area of Mount Sirimau, Ambon City, and (2) determine the potential for CO₂ absorption based on land use in the protected forest area of Mount Sirimau, Ambon City. The method in this study consisted of making land use maps, measuring plant biomass and laboratory work. The results showed that the total carbon availability in the protected forest of Mount Sirimau was 418.98 tons/ha, which came from tree carbon stocks, 402.25 tons/ha (96%), and undergrowth, 16.69 tons/ha (4%). Based on land use, the largest carbon stocks came from primary dryland forest land use of 187.59 tons/ha, secondary dryland forest at 100.48 tons/ha, shrubs at 32.59 tons/ha (7.78%), dry agriculture land at 31.41 tonnes/ha (7.5%), mixed dryland agriculture 59.25 tonnes/ha (14.14%), savanna 6.78 tonnes/ha (1.62%) and settlements 0.84 tonnes/ha (0.2%). The potential for carbon dioxide absorption by vegetation in the protected forest of Mount Sirimau is 1,537.50 tons CO₂/ha. The biggest absorption came from tree-level vegetation of 1,476.25 tons CO₂/ha or 96% of the total CO₂ absorption. Based on land use, primary dryland forest has the greatest ability to absorb CO₂, namely 688.45 tonnes of CO₂/ha or 44.78% of the total CO₂ absorption.

*Corresponding Author:

Roberth Berthy Riry

Program Studi Pendidikan Geografi Jurusan IPS FKIP Unpatti
Jl. Ir. M. Putuhena Poka Ambon

riry.berthy@gmail.com

PENDAHULUAN

Hutan merupakan sumber daya alam yang sangat penting dan bermanfaat bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya, baik secara langsung, seperti hasil kayu dan keanekaragaman flora fauna, maupun tidak langsung seperti jasa lingkungan dan estetika, pengatur tata air, dan sebagai penyerap karbon dan penyedia oksigen. Oleh sebab itu, kegiatan-kegiatan yang bersifat konversi hutan dan merusak hutan akan memicu terjadinya penurunan fungsi hutan termasuk penimbunan CO₂ di atmosfer.

Sebagai suatu ekosistem, hutan sangat berperan dalam siklus karbon, yaitu menyerap karbon yang berlebihan di atmosfer dan menyimpannya dalam tumbuhan sebagai serasah, dan bahan organik tanah, sehingga konsentrasi karbon dioksida di atmosfer menurun (Hairiah (2007). Menurut Bahrani (2010) hutan menyerap CO₂ dan digunakan dalam proses fotosintesis untuk menghasilkan O₂ dan sebagian besar energi tersebut berada dalam bentuk biomassa, sedangkan Hanafi dan Bernardianto (2010) mengatakan bahwa kurang lebih 90% biomassa hutan terdapat dalam bentuk pokok kayu, dahan, daun, akar dan sampah hutan (serasah), hewan dan jasad renik. Mekanisme penyerapan dan karbon dari atmosfer dan hasil akhirnya berupa cadangan atau stok karbon dalam ekosistem hutan disebut siklus karbon.

Siklus karbon dipengaruhi oleh beberapa kondisi atau faktor yaitu kondisi vegetasi (jenis vegetasi dan umur tanaman), kondisi tempat tumbuh dan lingkungan (faktor edafis, suhu, kelembaban, curah hujan), serta kondisi pengelolaan dan gangguan terhadap hutan. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan hutan dalam menyerap dan menyimpan karbon tidak sama tergantung pada jenis hutan dan keragaman pohonnya, serta faktor lingkungan seperti kondisi tanah dan topografi, sehingga ketersediaan informasi mengenai cadangan karbon dari berbagai tipe hutan, jenis pohon, dan lingkungan tumbuhnya sangat penting (Masripatin, dkk., 2010). Hasil penelitian Masripatin dkk (2014) menunjukkan bahwa

cadangan karbon diatas permukaan tanah pada hutan lindung sebesar 211,86 ton C/ha jauh lebih tinggi dari hutan sekunder bekas kebakaran (7,5 ton C/ha), dan hutan sekunder mangrove (54,1 ton C/ha).

Sejalan dengan peningkatan aktifitas manusia dalam pembangunan, deforestasi dan alih fungsi lahan juga terus meningkat sehingga peningkatan emisi karbon di atmosfer terus terjadi. Kegiatan yang bersifat merusak hutan ini mengakibatkan terjadinya perubahan jenis dan komposisi jenis di lahan tersebut, dan menurunnya fungsi ekologis hutan sebagai penyerap karbon di atmosfer. Oleh sebab itu, besarnya stok karbon yang tersimpan dalam suatu kawasan hutan menjadi salah satu informasi penting untuk mendukung upaya konservasi dan rehabilitasi hutan dengan tujuan meningkatkan serapan dan menurunkan emisi karbon (Masripatin, dkk., 2010 dan Manuri, dkk., 2012).

Kota Ambon memiliki kawasan hutan seluas 9.511 ha, termasuk kawasan hutan lindung Gunung Sirimau seluas 3.449 Ha yang ditetapkan dengan SK Menteri Kehutanan Nomor: 10327/Kpts-II/2002. Peran hutan lindung di Kota Ambon ini sangat strategis karena selain sebagai pengatur tata air wilayah (DAS), mencegah banjir, mengendalikan erosi, mencegah intrusi air laut, dan memelihara kesuburan tanah, juga berperan dalam penyerapan karbon. Namun dengan pertumbuhan penduduk dan tingkat kepadatan penduduk sebesar 1.849 jiwa per km² yang umumnya terkonsentrasi di Kecamatan Sirimau, telah mendorong pertumbuhan permukiman dan alih fungsi lahan di wilayah kecamatan Sirimau berjalan cepat hingga masuk dalam kawasan hutan lindung Gunung Sirimau. Oleh sebab itu, dalam Kawasan hutan lindung Gunung Sirimau dapat ditemukan berbagai tutupan lahan akibat penggunaan lahan yang berbeda-beda. Perubahan tutupan dan penggunaan lahan ini sangat mempengaruhi fungsi Gunung Sirimau sebagai penyerap karbon. Penelitian ini bertujuan mengkaji ketersediaan karbon di kawasan hutan lindung Gunung Sirimau setelah terjadi perubahan baik di areal hutan

maupun di areal non-hutan sejak tahun 2010.

Salah satu fungsi hutan Lindung Gunung Sirimau sebagai ekosistem hutan adalah sebagai penyimpan karbon yang diserap dari atmosfer. Pada tahun 2006 komposisi hutan di dalam kawasan hutan Lindung Gunung Sirimau 63% dan sisanya adalah non-hutan. Laporan Dinas Kehutanan Provinsi Maluku tahun 2018 menunjukkan bahwa telah terjadi perubahan penggunaan lahan di dalam kawasan hutan lindung Gunung Sirimau seluas 41 ha, masing-masing 14 ha pada areal hutan (primer dan sekunder) dan 27 ha pada areal non-hutan (penggunaan lain). Hal ini tentunya sangat mempengaruhi cadangan karbon pada hutan lindung Gunung Sirimau yang dilaporkan mencapai 11.462,49 ton/ha yang tersebar pada tegakan/pohon, akar, tumbuhan bawah, nekromassa, serasah dan C-organik pada permukaan tanah (Patampang, 2011). Konversi hutan menjadi penggunaan lain seperti pertanian lahan kering campuran, dan pertanian lahan kering merupakan penyebab terjadinya perubahan tutupan lahan dan juga dapat menyebabkan perubahan ketersediaan karbon di dalam kawasan hutan lindung Gunung Sirimau.

Berdasarkan kondisi diatas, maka dirumuskan permasalahan yang akan dikaji melalui penelitian ini adalah sebagai berikut: berapa besar ketersediaan karbon pada berbagai penggunaan lahan saat ini di kawasan hutan lindung Gunung Sirimau Kota Ambon, berapa besar potensi serapan CO₂ pada kondisi penggunaan lahan saat ini dan bagaimana arahan pengelolaan hutan lindung Gunung Sirimau dalam rangka peningkatan manfaat dan fungsi hutan lindung dalam penyerapan karbon berdasarkan kondisi saat ini.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di kawasan hutan lindung Gunung Sirimau seluas 3.449 ha, dari bulan Mei - Juli 2019. Alat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian yaitu seperangkat komputer dilengkapi dengan software GIS, Global Positioning System (GPS), kamera, Microsoft office, tali rafia sepanjang 100m, pita meter ukuran 50m, piband dan alat tulis. Bahan yang digunakan berupa peta penutupan lahan Kota Ambon

Tahun 2011 dan 2019. Data lainnya yang digunakan adalah peta administrasi Kota Ambon dan Peta Kawasan Hutan Provinsi Maluku.

Penelitian ini terdiri dari: (1) persiapan), (2) pekerjaan lapangan, (3) pekerjaan laboratorium, dan (4) analisis data. Pekerjaan persiapan meliputi pembuatan peta penggunaan lahan – dilakukan berdasarkan Peta Penutupan Lahan tahun 2018 yang dikeluarkan Oleh BPKH Wilayah IX Ambon berupa data shp file, dan selanjutnya diolah dan dianalisis menggunakan software Arc GIS untuk mengidentifikasi tutupan lahan dan mengelompokkan tipe penggunaan lahan dalam kawasan hutan Lindung Gunung Sirimau. Penetapan lokasi sampling yang dilakukan dengan metode *Purposive sampling*, yaitu pada semua penggunaan lahan. Jumlah lokasi sampling per penggunaan lahan dilakukan dengan mempertimbangkan luas masing-masing. Ukuran petak sampling adalah 20 x 60 m (luas = 0,12 ha), dengan 3 jenis plot sesuai dengan jenis tegakan. Untuk tutupan lahan berupa pohon dengan Plot besar berukuran 20m x 60m dengan jumlah 1 petak, Plot sedang 10m x 10m berjumlah 3 plot. Didalam masing-masing petak terbagi lagi menjadi Plot kecil berukuran 1m x 1m sebanyak 3 buah. Plot besar untuk mengetahui nilai karbon pada pohon besar (diameter ≥ 30 cm), plot sedang mengukur karbon untuk pohon ukuran 5-30 cm, dan plot kecil untuk mengukur karbon tumbuhan bawah tegakan.

Pekerjaan lapangan dengan pendekatan satuan lahan sebagai peta kerja lapangan, meliputi: pengukuran biomasa pohon yang dilakukan dengan cara '*non-destructive*' (tidak merusak bagian tanaman). Setiap pohon diukur diameter batang setinggi dada ($dbh = diameter\ at\ breast\ height = 1.3$ m dari permukaan tanah) semua pohon yang masuk dalam plot. Pengukuran diameter (dbh) hanya pada pohon berdiameter 5 cm hingga 30 cm (tingkat sapuhan s/d pohon) Pohon dengan $dbh < 5$ cm diklasifikasikan sebagai tumbuhan bawah (tingkat semai).

Pengukuran biomasa tumbuhan bawah (*understorey*) (*semak, rumput, herba*) dilakukan dengan metode *destructive* (*merusak bagian tanaman*). Tumbuhan bawah yang diambil sebagai contoh adalah semua

tumbuhan hidup berupa pohon yang berdiameter < 5 cm, herba dan rumput-rumputan. Tempatkan kuadran kayu (0,5m x 0,5m) di dalam plot (60 m x 20 m) secara *purposive*. Potong semua tumbuhan bawah yang terdapat di dalam kuadran, pisahkan antara daun dan batang. Masukkan ke dalam kantong kertas, beri label sesuai dengan kode titik contohnya. Untuk memudahkan penanganan, ikat semua kantong kertas berisi tumbuhan bawah yang diambil dari satu plot. Masukkan dalam karung besar untuk mempermudah pengangkutan ke kamp/laboratorium.

Pekerjaan Laboratorium (sampel tumbuhan bawah) dengan pengukuran (timbang) berat basah daun atau batang, catat beratnya dalam blangko ambil subcontoh tanaman dari masing-masing biomasa daun dan batang sekitar 100-300g. Bila biomasa contoh yang didapatkan hanya sedikit (< 100 g), maka timbang semuanya dan jadikan sebagai subcontoh. Keringkan sub-contoh biomasa tanaman yang telah diambil dalam oven pada suhu 80°C selama 24 jam. Timbang berat keringnya dan catat dalam blanko.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Tutupan Lahan Hutan Lindung Gunung Sirimau.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan lahan di kawasan hutan lindung Gunung Sirimau terdiri dari hutan, yaitu hutan lahan kering primer dan hutan lahan kering sekunder dan penggunaan lahan bukan hutan yang terdiri dari semak belukar, pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campuran, padang rumput/savanah, dan permukiman. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan ditemukan bahwa vegetasi penyusun tutupan lahan di kawasan hutan lindung Gunung Sirimau, yaitu:

Tegakan hutan yang didominasi oleh jenis kayu-kayuan seperti Akasia (*Acacia mangium*), Salawaku (*Paraserienthes falcataria*), Kenari (*Canarium commune*), Jambu hutan (*Eugenia sp.*), Ganemo (*Gentum genemo*), Gayang

(*Inocarpus edulis*), Pule (*Alstonia solaris*), Lenggua (*Pterocarpus indicus*), Palala (*Knema sp.*), Gondal (*Ficus septica*), Husor (*Garcinia cornea*), Kayu titi (*Gmelina molucana*), Nani (*Metrosideros petiolata*), Kenanga (*Cananga odoratum*), Samama (*Anthocephalus macrophyllus*), Timun sp., Papeda uba (*Gaertnera sp.*), Sapar (*Alphitonia zizypoides*), Nanari (*Canarium sylvestre*), Arupa (*Ganua boerlageana*), Waru (*Hibiscus tiliceus*), Gayam (*Inocarpus edulis*), Gaharu (*Aquilaria malacensis*), Kayu Merah (*Eugenia rumphii*).

Tegakan tanaman perkebunan dan buah-buahan seperti Cengkik (*Syzygium aromaticum*), Pala (*Myristica fragrans*), Kelapa (*Cocos nucifera*), jenis buah-buahan (MPTS) Durian (*Durio zibethinus*), Langsung (*Lansium domesticum*), Mangga (*Mangifera indica*), Kecapi (*Sandoricum koetjape*), Bicang (*Mangifera foetida*), Campada (*Arthocarpus integer*), Mangustan (*Garcinia mangostana*), dan Rambutan (*Naphelium lappaceum*) dan lain-lain.

Vegetasi penyusun tumbuhan bawah didominasi oleh jenis (1) Paku-pakuan (*Pterydophyta*) seperti Paku Kawat (*Lycopodium clavatum*), Paku ekor (*Dryopteris filixmas*), Suplir (*Adiantum cuneatum*), Semanggi (*Marsilea crenata*), dan Paku sarang burung (*Asplenium sp.*), (2) jenis rumput-rumputan seperti Alang-Alang (*Imperata cylindrica*), Rumput Teki (*Cyperus rotundus*), Rumput Resam (*Dicranopteris linearis*), Sunggah-sunggah (*Ageratum sp.*), Kapinawang (*Colocasia esculenta*) dan Ruteru (*Selaginella plana*), (3) Putri malu (*Mimosa pudica*), dan 4. Sirih (*Piper crocatum*).

Perubahan Penutupan Lahan (2011 – 2019).

Penelitian ini menunjukkan bahwa tutupan lahan pada kawasan hutan lindung Gunung Sirimau dalam kurun waktu 8 tahun (tahun 2011 - 2019) telah mengalami perubahan, dan perubahan ini terjadinya akibat terjadinya perubahan penggunaan lahan, baik yang sifatnya bertambah maupun berkurang dalam luasan (Tabel 1).

Tabel 1. Perubahan Penggunaan Lahan dalam Hutan Lindung Sirimau.

No	Penggunaan Lahan	Luas Penggunaan lahan (ha)		Besar Perubahan	
		Tahun 2011	Tahun 2019	ha	%
	Hutan				
1	Hutan Lahan Kering Primer	394,02	300,12	- 93,9	23,83
2	Hutan Lahan Kering Sekunder	669,12	752,24	+ 83,12	11,04
	<i>Jumlah</i>	1063,14	1052,36		
	Bukan Hutan				
3	Semak Belukar	1.753,25	1.319,60	- 433,65	12,57
4	Pertanian Lahan Kering	568,41	57,28	- 511,13	14,82
5	Pertanian Lahan Kering Campuran	0**	697,99	+ 697,99	20,24
6	Padang Rumput / Savana	0***	95,52	+ 95,52	2,77
7	Permukiman	64,20	226,25	+ 162,05	4,70
	<i>Jumlah</i>	2385,86	2.396,64		
	Total	3449,00	3449,00		

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Kondisi ini menunjukkan bahwa proses perubahan penggunaan lahan di hutan lindung Gunung Sirimau sebagian besar disebabkan oleh aktifitas manusia, yaitu untuk memenuhi kebutuhan lahan baik untuk usaha tanaman umur panjang dan pertanian maupun untuk pemukiman.

Kandungan Biomasa. Kandungan biomasa pohon merupakan penjumlahan dari kandungan biomassa tiap organ pohon yang merupakan gambaran total material organik hasil dari fotosintetis (Hairiah dan Rahayu, dalam Tuah, dkk., 2017). Biomasa pohon pada hutan lindung Gunung Sirimau disajikan pada Tabel 2.

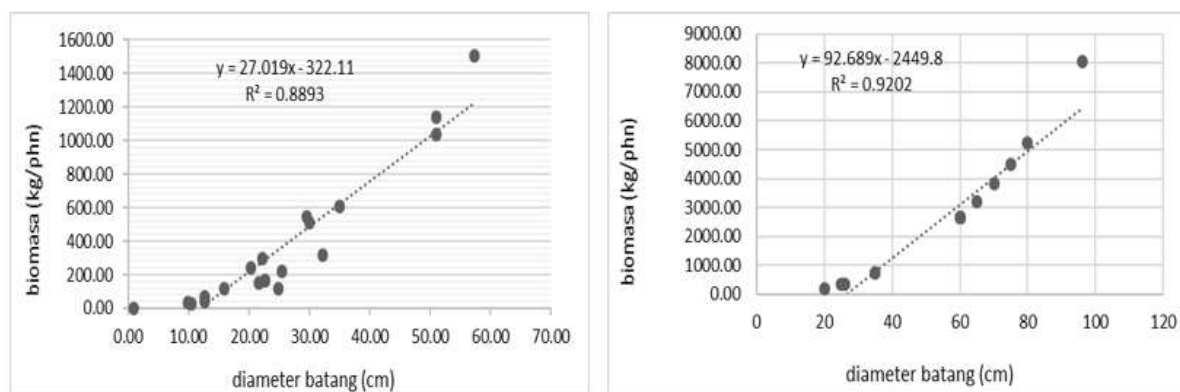
Tabel 2. Biomassa Pohon Pada Hutan Lindung Gunung Sirimau.

No	Penggunaan Lahan	Rata2 Jumlah Pohon	Biomasa kg/m ²	Persentase (%)
1	Hutan Lahan Kering Primer	16	32,99	46,26
2	Hutan Lahan Kering Sekunder	17	17,53	24,58
3	Semak Belukar	23	4,74	6,64
4	Pertanian Lahan Kering	18	5,34	7,49
5	Pertanian Lahan Kering Campuran	20	10,13	14,21
6	Savana	11	0,54	0,76
7	Pemukiman	2	0,04	0,06
	Jumlah	106	71,32	100,00

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Hasil analisis data menunjukkan bahwa faktor yang mempengaruhi biomasa pohon di kawasan hutan lindung Gunung Sirimau adalah diameter batang dan kerapatan kayu atau berat jenis. Hasil penelitian ini

menunjukkan bahwa biomasa pohon pada semua penggunaan lahan meningkat dengan meningkatnya diameter batang. Hubungan Diameter Batang Dan Biomasa Pohon.



Gambar 1. Hubungan Diameter Batang Dan Biomasa Pohon.

Biomasa tumbuhan bawah pada suatu tanah, jenis tanah dan kondisi kanopi di atas kawasan sangat dipengaruhi oleh kesuburan tumbuhan bawah (Lestari, dkk., 2019).

Tabel 3. Biomassa Tumbuhan Bawah Pada Hutan Lindung Gunung Sirimau.

No	Penggunaan Lahan	Jumlah Plot Sampel	Biomasa Kg/M ²	Persentase (%)
1	Hutan Lahan Kering Primer	8	0,32	9,10
2	Hutan Lahan Kering Sekunder	8	0,34	9,52
3	Semak Belukar	8	1,25	35,24
4	Pertanian Lahan Kering	8	0,27	7,72
5	Pertanian Lahan Kering Campuran	16	0,45	12,57
6	Padang rumput / Savana	8	0,79	22,31
7	Pemukiman	8	0,13	3,53
Jumlah		64	3,55	100,00

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Pada ekosistem non hutan (semak belukar, pertanian lahan kering campuran dan savana) mempunyai jenis tumbuhan bawah yang lebih banyak dari pada jenis di ekosistem hutan. Pada ekosistem hutan (hutan lahan kering primer dan sekunder) hanya didominasi oleh 2 jenis tumbuhan bawah yaitu jenis Rumput Resam (*Dicranopteris linearis*) dan Paku ekor (*Dryopteris filixmas*) sedangkan pada ekosistem non hutan bervariasi pada petak contoh yang diamati.

Hal itu disebabkan karena pada ekosistem hutan terdapat tajuk yang menutupi cahaya matahari sehingga terjadi persaingan pada tumbuhan bawah dalam memperebutkan cahaya untuk proses pertumbuhan

Tingginya Biomasa pada Semak belukar dan Padang Rumput/savana mengindikasikan bahwa biomasa tumbuhan bawah yang tersebar pada penggunaan lahan yang kurang

tutupan atas atau yang secara langsung dibawah pengaruh matahari mempunyai biomasa lebih besar dibandingkan dengan penggunaan lahan yang mempunyai tutupan atas lebih rapat dan kurang mendapat cahaya matahari secara langsung.

Karbon tersimpan dalam tanaman melalui fotosintesis, yaitu CO₂ diserap dan diubah oleh tumbuhan menjadi karbon organik dalam bentuk biomassa. Oleh sebab itu, ukuran volume tanaman penyusun lahan menjadi ukuran jumlah karbon yang tersimpan sebagai biomasa (cadangan karbon).

Biomasa dan cadangan karbon pohon yang bervariasi pada setiap penggunaan lahan di hutan lindung Gunung Sirimau disebabkan karena adanya perbedaan pada jumlah dan jenis vegetasi pohon dan pada pertumbuhan tegakan pohon, sehingga diameter batang yang ditemukan pada hutan lindung Gunung

Sirimau berbeda-beda pada setiap penggunaan lahan.

Tabel 4. Total Biomassa Dan Cadangan Karbon Pohon.

No	Penggunaan Lahan	Biomasa Pohon* kg/m ²	Biomasa Pohon t/ha	Cadangan Karbon (kg/phn)	Cadangan Karbon (t/ha)	Kategori* *
1	Hutan Lahan Kering Primer	32,99	329,9	18.570,52	185,71	Tinggi
2	Hutan Lahan Kering Sekunder	17,53	175,3	9.889,23	98,89	Sedang
3	Semak Belukar	4,74	47,4	2.670,66	26,71	Rendah
4	Pertanian Lahan Kering	5,34	53,4	3.012,12	30,12	Rendah
5	Pertanian Lahan Kering Campuran	10,13	101,3	5.715,46	57,15	Sedang
6	Savana	0,54	5,4	305,57	3,06	Rendah
7	Pemukiman	0,04	0,4	24,88	0,25	Rendah
Jumlah		71,32	713,20	40.188,44	401,89	

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Vegetasi penggunaan lahan hutan lahan kering primer (HLKP) di hutan lindung Gunung Sirimau tidak semuanya merupakan tegakan hutan tetapi telah bercampur dengan tanaman buah-buahan umur panjang dengan kerapatan tutupan yang rapat sehingga menyebabkan tingginya biomasa pohon yaitu, 329,9 t/ha dan cadangan karbon 185,71 t/ha. Selain kerapatan tegakan, tingginya biomasa pohon pada penggunaan lahan ini dapat dikaitkan dengan keragaman jenis vegetasi hutan yang masih tinggi (sekitar 60% dari total sampling) dan masih dijumpai tegakan yang mempunyai diameter batang >50 cm, seperti *Canarium sylvestre*, *Eugenia sp.*, *Garcinia cornea*, dan *Metrosideros petiolate*.

Berdasarkan hasil ini, dapat dilihat bahwa cadangan karbon pohon pada setiap penggunaan lahan di hutan lindung Gunung Sirimau dipengaruhi oleh jumlah dan

keanekaragaman tanaman, serta diameter batang pohon. Pada penggunaan lahan dengan keragaman dan jumlah tanaman yang lebih banyak, dan diameter pohon yang lebih besar, maka cadangan karbon yang ditemukan semakin tinggi, dan sebaliknya jika penggunaan lahan dengan keragaman jenis dan tegakan pohon yang lebih sedikit, dan diameter batang yang lebih kecil, maka fungsi penyerap karbon akan berkurang secara signifikan, sehingga karbon yang tersimpan juga akan menurun.

Cadangan karbon tumbuhan bawah ditentukan oleh biomasa berdasarkan berat kering hasil analisis laboratorium dikalikan faktor fraksi-fraksi karbon (*carbon fraction*) kandungan karbon (0,47) sesuai SNI 7724:2011 (BSN, 2011). Hasil analisis cadangan karbon tumbuhan bawah pada berbagai penggunaan lahan di hutan lindung Gunung Sirimau disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Cadangan Karbon Tumbuhan Bawah (*Understorey*).

No	Penggunaan Lahan	Biomasa Kg/m ²	Biomasa Ton/Ha	Cadangan C Ton/Ha	Persentase (%)
1	Hutan Lahan Kering Primer	0,32	3,23	1,52	9,10
2	Hutan Lahan Kering Sekunder	0,34	3,38	1,59	9,52
3	Semak Belukar	1,25	12,51	5,88	35,24
4	Pertanian Lahan Kering	0,27	2,74	1,29	7,72
5	Pertanian Lahan Kering Campuran	0,45	4,46	2,10	12,57
6	Padang rumput / Savana	0,79	7,92	3,72	22,31
7	Pemukiman	0,13	1,26	0,59	3,53
Jumlah		3,55	35,51	16,69	100,00

Sumber: Hasil analisis, 2019

Tingginya cadangan karbon pada penutupan lahan semak belukar disebabkan oleh rapatnya tumbuhan bawah yang terdiri dari jenis paku-pakuan (*pterydophyta*) seperti paku kawat (*Lycopodium clavatum*), paku ekor (*Dryopteris filixmas*), Suplir (*Adiantum cuneatum*), Semanggi (*Marsilea crenata*). Tingginya cadangan karbon tumbuhan bawah pada penggunaan lahan semak belukar dan padang rumput/savana juga disebabkan karena tidak terdapat vegetasi berkayu yang

relatif besar dengan tutupan tajuk yang rapat sehingga sinar matahari dapat menembus langsung ke lantai hutan

Total simpanan karbon di atas permukaan tanah pada hutan lindung Gunung Sirimau merupakan penjumlahan dari simpanan karbon pada tegakan pohon dan tumbuhan bawah. Hasil perhitungan cadangan karbon pada hutan lindung Gunung Sirimau disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Cadangan Karbon Diatas Permukaan.

No	Penggunaan Lahan	Stoc Karbon Ton/Ha		Jumlah Stoc Karbon Ton/Ha	Persentase (%)
		Pohon	Tumbuhan Bawah		
1	Hutan Lahan Kering Primer	186,07	1,52	187,59	44,78
2	Hutan Lahan Kering Sekunder	98,89	1,59	100,48	23,98
3	Semak Belukar	26,71	5,88	32,59	7,78
4	Pertanian Lahan Kering	30,12	1,29	31,41	7,50
5	Pertanian Lahan Kering Campuran	57,15	2,10	59,25	14,14
6	Padang rumput / Savana	3,06	3,72	6,78	1,62
7	Pemukiman	0,25	0,59	0,84	0,20
Jumlah		402,25	16,69	418,94	100,00

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Total cadangan karbon menurun seiring berkurangnya tegakan pohon pada setiap penggunaan lahan. Oleh sebab itu total cadangan karbon terendah dijumpai pada penggunaan lahan padang rumput/savanna dan pemukiman yang hanya mempunyai beberapa pohon seperti *Ficus Elastica*, *Eugenia* sp., dan *Cocos Nucifera*.

Hutan dapat berfungsi sebagai penyerap karbon (*Carbon sink*) dan pengemisi karbon (*Carbon source*). Tanaman atau pohon di hutan berfungsi sebagai tempat penimbunan dan pengendapan karbon dan istilah ini disebut rosot karbon (Manuri, dkk., 2012). Proses penyimpanan karbon di dalam tanaman yang sedang tumbuh disebut sebagai sekuestrasi karbon (*carbon sequestration*), dan

jumlah karbon yang ditimbun dalam tanaman sangat bergantung pada jenis dan sifat tanaman itu sendiri (Pamudji, 2011). besarnya serapan karbondioksida, dengan mengalikan nilai karbon tersimpan dengan 3,67.

Tabel 7. Potensi Serapan Karbon Pada Hutan Lindung Gunung Sirimau.

No	Penggunaan Lahan	Stoc Karbon Ton/Ha		Penyerapan CO ₂ (Ton/Ha)			Persentase (%)
		Pohon	Tumbuhan Bawah	Pohon	Tumbuhan Bawah	Jumlah	
1	Hutan Lahan Kering Primer	186,07	1,52	682,87	5,58	688,45	44,78
2	Hutan Lahan Kering Sekunder	98,89	1,59	362,93	5,83	368,76	23,98
3	Semak Belukar	26,71	5,88	98,01	21,58	119,60	7,78
4	Pertanian Lahan Kering	30,12	1,29	110,54	4,73	115,28	7,50
5	Pertanian Lahan Kering Campuran	57,15	2,10	209,76	7,70	217,46	14,14
6	Padang rumput / Savana	3,06	3,72	11,21	13,67	24,88	1,62
7	Pemukiman	0,25	0,59	0,91	2,16	3,08	0,20
Jumlah		402,25	16,69	1.476,25	61,25	1.537,50	100,00

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Tingginya serapan karbon yang dihasilkan vegetasi pohon atau penggunaan lahan hutan lahan kering primer disebabkan oleh hutan/pohon memiliki kanopi atau tutupan tajuk yang besar sehingga dengan jumlah daun yang banyak mampu menyerap karbon yang banyak pula, sebaliknya tumbuhan bawah dan penggunaan lahan padang rumput/savana memiliki serapan karbon dioksida yang rendah karena tidak memiliki tajuk yang banyak atau luas permukaan daun kecil

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa total ketersediaan karbon pada hutan lindung Gunung Sirimau adalah 418,98 ton/ha, yang berasal dari cadangan karbon pohon, 402,25 ton/ha (96%), dan tumbuhan bawah 16,69 ton/ha (4%). Berdasarkan penggunaan lahan, cadangan karbon terbesar berasal dari penggunaan lahan hutan lahan kering primer sebesar 187,59 ton/ha, hutan lahan kering sekunder 100,48 ton/ha, semak belukar 32,59 ton/ha (7,78 %), pertanian lahan kering 31,41 ton/ha (7,5%), pertanian lahan kering campuran

59,25 ton/ha (14,14%), savana 6,78 ton/ha (1,62%) dan permukiman 0,84 ton/ha (0,2%).

Potensi serapan karbon dioksida oleh vegetasi pada hutan lindung Gunung Sirimau sebesar 1.537,50 ton CO₂/ha. Penyerapan terbesar berasal dari vegetasi tingkat pohon sebesar 1.476,25 Ton CO₂/ha atau 96 % dari total penyerapan CO₂. Berdasarkan penggunaan lahannya, hutan lahan kering primer memiliki kemampuan penyerapan CO₂ terbesar yaitu 688,45 Ton CO₂/Ha atau 44,78% dari total serapan CO₂.

Arahan pengelolaan hutan lindung Gunung Sirimau yaitu pengkayaan penggunaan lahan hutan lahan kering sekunder, pertanian lahan kering dan pertanian lahan kering campuran dengan vegetasi pohon (hutan, perkebunan dan buah-buahan), pada penggunaan lahan semak belukar dan savanna dengan penanaman vegetasi hutan, perkebunan dan buah-buahan, dan pada penggunaan lahan permukiman berupa pengkayaan dengan tanaman buah-buah.

DAFTAR PUSTAKA

- Azham, Z., 2015. Estimasi cadangan Karbon Pada Tutupan Lahan Hutan Sekunder, Semak Dan Belukar Di Kota Samarinda. *Jurnal agrifor* Volume XIV Nomor 2, Oktober 2015
- Bahruni.2010. Neraca atau siklus karbon di dalam hutan di dalam: Seminar Dampak Perubahan Peruntukan dan Fungsi kawasan Hutan dalam Revisi RTRWP terhadap Neraca karbon dalam Hutan; Jakarta, 5 Juli 2010. Bogor: Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan. hlm 22-42.
- Hanafi, N dan Biroum Bernardianto, 2010. Pendugaan Cadangan Karbon Pada Sistem Penggunaan Lahan Di Areal PT. Sikatan Wana Raya. Laporan hasil penelitian. Kopertis Wilayah XI Kalimantan melalui hibah.
- Lasaiba, M. A. (2022). Fenomena geosfer dalam perspektif geografi telaah substansi dan kompleksitas 1. 15(1), 1–14.
<https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/jp/article/view/6402/4501>
- Lasaiba, M. A., & Arfa, H. (2022). Spatial Distribution Of The Earthquake Episentrum Based On Geographic Information System (Gis) On Ambon Island. *Jurnal Tunas Geografi*, 11(1), 37–46.
<https://doi.org/https://doi.org/10.24114/tgeo.v11i1.34931>
- Masripatin, N., Kirsfianti Ginoga dan Gustan Pari, 2010. Cadangan Karbon pada berbagai Tipe Hutan dan Jenis Tanaman di Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan, Kementerian Kehutanan.
- Sing, S.L., Uttam Kumar Sahoo, Anudip Gogoi, and Alice Kenye, 2018. Effect of Land Use Changes on Carbon Stock Dynamics in Major Land Use Sectors of Mizoram, Northeast India. *Journal of Environmental Protection*, 2018, 9, 1262-1285.
- Salemme, R.K., Kenneth R. Olson, Alexander N. Gennadiyev, Roman G. Kovach., 2018. Effects of Land Use Change, Cultivation, and Landscape Position on Prairie Soil Organic Carbon Stocks. *Open Journal of Soil Science*, 2018, 8, 163-173
- Manuri, S., Indra Kumara, Welli Azwar, Muhamad Irwan, Supriyanto, Muhamad Firdaus, Erik Somala, 2012. Inventarisasi Tegakan Hutan dan Cadangan Karbon di KPH Kapuas Hulu. *Forests and Climate Programe – German International Cooperation*
- Murdiyarso, D., Hety Herawati, Haris Iskandar, 2005. Carbon Sequestration and Sustainable Livelihoods. A Workshop Synthesis. Center for International Forestry Research
- Tanner, L.H., David L. Smith, Jessica Curry and Justin Twist, 2014. Effect of Land Use Change on Carbon Content and CO2 Flux of Cloud Forest Soils, Santa Elena, Costa Rica. *Open Journal of Soil Science*, 2014, 4, 64-71