

Estimation of Above-Ground Carbon Stocks of Protected Forest Stands Sub DAS I Lubuk Peraku, Lubuk Kilangan District, Padang City

Estimasi Cadangan Karbon di Atas Tanah Tegakan Hutan Lindung Sub DAS I Lubuk Peraku, Kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang

Nur Hajjiah Soleha^{1*}, Irma Leilani Eka Putri¹

¹ Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Padang, West Sumatera, Indonesia

*Correspondence author: nhazizah08@gmail.com

Abstract

Carbon is one of carbon dioxide when in contact with oxygen compounds. The presence of carbon in the atmosphere will increase and under certain conditions carbon can turn into dangerous molecules (CO₂, CH₄, N₂O) in the atmosphere in the form of greenhouse gases (GHG) which will eventually lead to global warming. The largest carbon storage reserve is vegetated land. The research "Estimation of Carbon reserves on the Soil of Protected Forest Stands Sub Watershed I Lubuk Peraku Subdistrict Lubuk Kilangan Padang City" aims to determine the estimation of carbon reserves in the area. This research was conducted in December-January 2023 using purposive sampling method. Conducted in two areas of natural forest and parak. Measurements were made for seedling level and DBH measurements for sampling, pole and wood level. Based on the research, 10 families were identified in the natural forest and 10 families in the parak and the carbon stock of the natural forest area was greater than the parak with a total of 1222.42 kg/ha in the natural forest and 1219.69 kg/ha in the parak.

Key words: *carbon stocks, greenhouse gases (GHG), vegetated land*

Abstrak

Karbon adalah salah satu unsur kimiawi bukan logam pada saat berada di atmosfer membentuk suatu senyawa berupa karbon dioksida pada saat bersentuhan dengan senyawa oksigen. Keberadaan karbon yang ada di atmosfer akan semakin meningkat dan dalam kondisi tertentu karbon dapat berubah menjadi molekul berbahaya (CO₂, CH₄, N₂O) di atmosfer dalam bentuk gas rumah kaca (GRK) yang akhirnya akan menimbulkan pemanasan global. Cadangan penyimpanan karbon paling besar ialah lahan bervegetasi. Penelitian "Estimasi cadangan Karbon diatas Tanah Tegakan Hutan Lindung Sub DAS I Lubuk Peraku Kecamatan Lubuk Kilangan Kota Padang" bertujuan untuk mengetahui estimasi cadangan karbon di kawasan tersebut. Penelitian ini dilakukan di bulan Desember-Januari 2023 dengan menggunakan metode purposive sampling. Dilakukan di dua area hutan alami dan parak. Pengukuran dilakukan untuk tingkat semai dan pengukuran DBH untuk tingkat pancang, tiang dan kayu. Berdasarkan penelitian dapat diidentifikasi 10 famili di hutan alami dan 10 famili di parak dan diperoleh besar cadangan karbon area hutan alami lebih besar dibanding parak dengan total 1222,42 kg/ha di hutan alami dan 1219,69 kg/ha di parak.

Kata kunci: *cadangan karbon, gas rumah kaca (GRK), lahan vegetasi*

Pendahuluan

Indonesia memiliki berbagai macam penggunaan lahan, mulai dari yang paling ekstensif misalnya agroforestri kompleks yang menyerupai hutan, hingga paling intensif seperti sistem pertanian semusim monokultur (Heriyanto dan Garsetiasih, 2004). Hutan dapat berperan penting dalam menjaga kestabilan iklim global karena kemampuannya menyerap CO₂ melalui proses fotosintesis. Pemanfaatan hutan untuk keperluan yang bersifat destruktif seperti pengambilan kayu tidak bisa dihindari karena kayu juga merupakan kebutuhan dari manusia, sedangkan pohon hidup dapat menyerap dan menyimpan cadangan karbon yang akan meningkat dari waktu ke waktu seiring dengan laju pertumbuhan biomasnya.

Dengan demikian dapat diartikan bahwasanya semakin besar kuantitas hutan, maka karbon yang diserap juga akan semakin banyak. Dan sebaliknya, semakin banyak deforestasi dan pembakaran hutan, maka karbon yang ada di atmosfer juga akan semakin meningkat dan dalam kondisi tertentu karbon dapat berubah menjadi molekul berbahaya (CO₂, CH₄, N₂O) di atmosfer dalam bentuk gas rumah kaca (GRK) yang akhirnya akan menimbulkan pemanasan global (Hairiyah *et al.*, 2011). Terjadinya peningkatan gas rumah kaca (GRK) di atmosfer diakibatkan adanya aktivitas manusia yang tidak ramah terhadap lingkungan, seperti pembakaran hutan dalam skala luas, peningkatan dalam penggunaan kendaraan bermotor yang mengakibatkan karbon monoksida meningkat, asap pabrik, dan penggunaan AC berlebihan (Samsu, 2019).

Karbon adalah salah satu unsur kimiawi bukan logam pada saat berada di atmosfer membentuk suatu senyawa berupa karbon dioksida pada saat bersentuhan dengan senyawa oksigen. Cadangan penyimpanan karbon paling besar ialah lahan bervegetasi. Pada tahun 2014 di Indonesia areal bervegetasi mencapai 120,773 juta ha, lahan perkebunan mencapai 21,44 juta ha, sedangkan lahan pertanian mencapai 8,112 juta ha (BPS, 2016).

Peningkatan penyerapan cadangan karbon dapat dilakukan dengan meningkatkan pertumbuhan biomasa hutan secara alami, menambah cadangan kayu pada hutan yang ada dengan penanaman pohon atau mengurangi pemanenan kayu, dan mengembangkan hutan dengan jenis pohon yang cepat tumbuh. Karbon yang diserap oleh tanaman disimpan dalam bentuk biomasa kayu, sehingga cara yang paling mudah untuk meningkatkan cadangan karbon adalah dengan menanam dan memelihara pohon (Sedjo and Salomon, 1988).

Salah satu kawasan hutan lindung di Kota Padang terletak di Kecamatan Lubuk Kilangan yang memiliki luas daerah 85,99 km² (BPS Kota Padang, 2021). Kawasan ini terdiri dari dua tipe hutan, yaitu Taman Hutan Raya Dr. Mohammad Hatta dan hutan lindung Bukit Barisan I. Hutan lindung Bukit Barisan I banyak manfaatnya bagi Kota Padang, salah satunya untuk aliran Sub DAS Lubuk Peraku. Namun demikian segala aktivitas penduduk setempat dapat mempengaruhi karakteristik fisik dari suatu DAS pada pemanfaatan pengelolaan lahan yang tidak semestinya. Hal ini dikarenakan kebutuhan penduduk semakin meningkat akan lahan seiring pertumbuhan penduduk dan perkembangan teknologi. Kecendrungan penggunaan lahan seperti menebang pohon dan *illegal logging* yang dapat merubah kawasan hutan dan budidaya menjadi kawasan pemukiman serta ladang akan berpengaruh pada efek rumah kaca yang mengakibatkan pemanasan global dan berdampak pada penurunan cadangan karbon yang tersimpan. Hal ini sangat berdampak pada kestabilan iklim pada kawasan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah estimasi cadangan karbon di atas tanah tegakan hutan lindung sub DAS I Lubuk Peraku Kecamatan Lubuk Kilangan Kota Padang.

Bahan dan Metode

Lokasi Penelitian

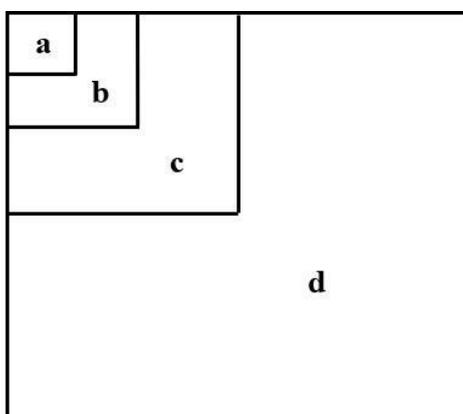
Penelitian ini dilakukan di kawasan hutan lindung sub DAS I Lubuk Paraku Kecamatan Lubuk Kilangan Kota Padang.



Gambar 1. Lokasi Penelitian (Goggle Maps, 2022).

Alat yang akan digunakan pada penelitian ini adalah meteran, tali rafia, cat pilox, *phi band* (diameter pita), *soil thermometer*, *hygrometer*, *lightmeter*, gunting tanaman, alat tulis, dan alat digital seperti kamera, GPS, dan kompas. Dan untuk bahan pada penelitian ini yaitu tumbuhan yang akan diidentifikasi, koran, kertas label, alkohol, FAA, dan kantong plastik.

Pada metode penelitian ini pengambilan data menggunakan metode *purposive sampling* yang dibagi menjadi 2 area penelitian. Setelah melakukan survey penelitian lapangan, diketahui untuk area 1 terletak didekat area parak dan area 2 terletak di area yang jauh dari parak serta termasuk ke dalam hutan alami. Petak contoh yang digunakan adalah plot tunggal sebanyak 3 plot dan tersebar secara acak pada setiap area penelitian. Untuk ukuran tiap-tiap plot yang digunakan yaitu pada tumbuhan bawah berukuran 2 x 2 m, pancang berukuran 5 x 5 m, tiang berukuran 10 x 10 m, dan pohon berukuran 20 x 20 m. Berikut ini merupakan bentuk plot yang digunakan:



Gambar 2. Desain petak contoh (Rusolono *et al*, 2016)

Keterangan:

- Plot ukuran 2 x 2 m untuk tingkat semai (DBH < 2cm)
- Plot ukuran 5 x 5 m untuk tingkat pancang (2cm ≤ DBH < 10cm)

- Plot ukuran 10 x 10 m untuk tingkat tiang ($10\text{cm} \leq \text{DBH} < 20\text{cm}$)
- Plot ukuran 20 x 20 m untuk tingkat pohon ($20\text{cm} \leq \text{DBH} < 35\text{cm}$)

Teknik Pengambilan Data

a. Tumbuhan bawah

Pengukuran cadangan karbon bawah dilakukan dengan cara:

1. Memotong semua bagian tumbuhan bawah yang berada di atas permukaan tanah (batang, daun, buah/bunga) dengan menggunakan gunting dalam plot pengukuran 1 x 1 m.
2. Kemudian ditimbang berat basah total tumbuhan bawah tersebut dan ambil sebanyak 100 gram untuk ditimbang berat contohnya.
3. Sampel tumbuhan bawah tadi kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 75°C selama 2 x 24 jam atau hingga mencapai berat konstan .
4. Timbang berat kering tumbuhan bawah dan catat dalam blanko hasilnya.

b. Pohon, tiang, dan pancang

Pengukuran biomassa pohon dilakukan dengan cara :

1. Mengukur diameter pohon yang berumur 1 tahun dan 2 tahun di lahan mineral *dryland* dan mineral *wetland* dalam plot pengukuran 20 x 100 m menggunakan *phi band* (alat ukur diameter pohon) sebanyak 3 plot untuk 1 umur dan 1 lahan.
2. Pengukuran diameter pohon setinggi dada (DBH).
3. Kemudian mencatat DBH dalam blanko.
4. Setelah itu menghitung volume dan BJ Kayu dengan rumus perhitungan biomassa pohon persamaan alometrik yang mengacu pada buku berstandar UNESCO.

Analisis Data Penelitian

a. Perhitungan Biomassa

Pendugaan biomassa pohon hidup dapat diestimasikan menggunakan persamaan Ketterings *et al.*, (2001) sebagai berikut:

$$(\text{AGB})_{\text{est}} = 0,11 \times \rho \times D^{2,62}$$

Keterangan:

(AGB)_{est} = Biomassa Pohon (Kg) (*Above Ground Biomass*)

ρ = Berat jenis pohon (g/cm^3)

D = Diameter pohon (cm)

Dalam menentukan total berat kering tumbuhan pada tingkat semai dapat menggunakan rumus sebagai berikut (Hairia dan Rahayu, 2007):

$$\text{Total BK} = \frac{\text{BK Sub Contoh (gr)}}{\text{BB Sub Contoh (gr)}} \times \text{Total BB (gr)}$$

Keterangan:

BK = Berat Kering

BB = Berat Basah

b. Cadangan Karbon

Dalam menghitung cadangan karbon yang tersimpan di hutan lindung SUB DAS I Lubuk Peraku dapat diestimasikan menggunakan persamaan berikut (IPCC, 2006):

$$C = 47\% \times \text{BK}$$

Keterangan:

C = Cadangan/ simpanan karbon (kg)

BK = Biomassa (kg)

47% = Konstanta karbon,
 menurut SNI7724: 2011 (Hardiansyah,2011)

Hasil dan Pembahasan

1. Cadangan Karbon Pada Area Hutan Alami

Berdasarkan hasil perhitungan cadangan karbon pada setiap jenis pohon yang ada di kawasan hutan lindung Sub DAS I Lubuk Peraku Kecamatan Lubuk Kilangan dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Jumlah karbon yang tersimpan pada setiap jenis pohon di kawasan hutan lindung Sub DAS I Lubuk Peraku Kecamatan Lubuk Kilangan

No.	Famili	Nama latin	Nama daerah	Cadangan karbon (kg/ha)
1	Myrtaceae	<i>Decaspermum sp.</i>	Ipis	0,77
2	Lauraceae	<i>Endiandra sp.</i>	Medang	6,24
3	Moraceae	<i>Ficus racemosa</i>	Loa	42,95
4	Moraceae	<i>Ficus religiosa</i>	Bodhi	221,08
5	Moraceae	<i>Ficus lyrata</i>	Kimunding	20,29
6	Rubiaceae	<i>Nauclea orientalis</i>	Gempol	1,35
7	Malvaceae	<i>Sterculiata lanceolata</i>	Kalupat	0,16
8	Malvaceae	<i>Sterculia tragacantha</i>	Kalupat	21,53
9	Fagaceae	<i>Lithocarpus sp.</i>	Mening	1,58
10	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Gumbo limbo	343,75
11	Dilleniaceae	<i>Dillenia indica</i>	Sempur	498,55
12	Dilleniaceae	<i>Dillenia suffruticosa</i>	Sempur air	20,49
13	Gramineae	<i>Litsea sp.</i>	Medang	8,03
14	Magnoliaceae	<i>Magnolia champaca</i>	Cempaka	20,49
15		Tumbuhan bawah/ semai		15,14
Total				1222,42

Berdasarkan data pada Tabel 1, terdapat 10 famili dengan total keseluruhan 36 spesies. Sedangkan untuk data spesies yang memiliki cadangan karbon tertinggi terdapat pada jenis spesies *Dillenia indica* sebesar 498,55 kg/ha dan yang memiliki cadangan karbon terendah *sterculiata lanceolata* sebesar 0,16 kg/ha. Serta total keseluruhan dari cadangan karbon pada area hutan alami 1222,42 kg/ha.

2. Cadangan Karbon Pada Area Parak

Berdasarkan hasil perhitungan cadangan karbon pada setiap jenis pohon yang ada di kawasan hutan lindung Sub DAS I Lubuk Peraku Kecamatan Lubuk Kilangan dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. Cadangan Karbon pada Area Parak di kawasan hutan lindung Sub DAS I Lubuk Peraku Kecamatan Lubuk Kilangan

No.	Famili	Nama latin	Nama daerah	Cadangan karbon (kg/ha)
1	Fabaceae	<i>Amherstia nobilis</i>	Akasia	0,27
2	Moraceae	<i>Arthocarpus lalucha</i>	Nangka	0,17
3	Phyllanthaceae	<i>Bischofia javanica</i>	Gadog	61,35
4	Moraceae	<i>Ficus racemosa</i>	Loa	12,33
5	Moraceae	<i>Ficus religiosa</i>	Bodhi	73108,11
6	Moraceae	<i>Ficus auriculata</i>	Ara	39,52
7	Salicaceae	<i>Casearia sp.</i>	Dalu	25,78
8	Graminae	<i>Litsea monopetala</i>	Medang	1,36
9	Annonaceae	<i>Stelechocarpus burahal</i>	kepel	0,46
10	Anacardiaceae	<i>Spondias pinnata</i>	Kedondong	0,01
11	Malvaceae	<i>Sterculia monoperma</i>	Gedang	0,08
12	Euphorbiaceae	<i>Alcornea rugosa</i>	-	10,4
13	Euphorbiaceae	<i>Macaranga indica</i>	Mahang	22,31
14	Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i>	kecrutan	1,4
15		Tumbuhan bawah/ semai		9,74
Total				73293,29

Berdasarkan data pada Tabel 2, terdapat 10 famili dengan total keseluruhan 52 spesies. Sedangkan untuk data spesies yang memiliki cadangan karbon tertinggi terdapat pada jenis spesies *Ficus religiosa* sebesar 73108,11 kg/ha dan yang memiliki cadangan karbon terendah *spondias pinnata* sebesar 0,01 kg/ha. Serta total keseluruhan dari cadangan karbon pada area hutan alami 73293,29 kg/ha.

3. Total cadangan karbon

Berdasarkan hasil perhitungan cadangan karbon di kawasan hutan lindung Sub DAS I Lubuk Peraku Kecamatan Lubuk Kilangan sebagai berikut:

Tabel 3. Total Cadangan Karbon pada kawasan Hutan Lindung Sub DAS I Lubuk Peraku Kecamatan Lubuk Kilangan

No	Tingkat Pertumbuhan	Cadangan Karbon (kg/ha)	
		Alami	Alami Terganggu
1	Pohon	1185,53	73255,11
2	Tiang	18,87	26,52

3	Pancang	2,88	1,92
4	Semai	15,14	9,74
Total		1222,42	1219,69
			2442,11

Berdasarkan hasil hitung penelitian yang telah dilakukan, pada area hutan alami didapatkan nilai kandungan karbon yang tersimpan pada tingkat pohon sebesar 1185,53 kg/ha, pada tingkat tiang sebesar 18,87 kg/ha, dan pada tingkat pancang sebesar 2,88 kg/ha serta semai sebesar 15,14 kg/ha. Sehingga total nilai cadangan karbon pada hutan alami kawasan Hutan Lindung Sub DAS I Lubuk Peraku Kecamatan Lubuk Kilangan sebesar 1222,42 kg/ha.

Sedangkan pada area parak didapatkan nilai kandungan karbon yang tersimpan pada tingkat pohon sebesar 73255,11 kg/ha, pada tingkat tiang sebesar 26,52 kg/ha, dan pada tingkat pancang sebesar 1,92 kg/ha serta semai sebesar 9,74 kg/ha. Sehingga total nilai cadangan karbon di parak kawasan Hutan Lindung Sub DAS I Lubuk Peraku Kecamatan Lubuk Kilangan sebesar 1219,69 kg/ha. Dari data diatas area hutan yang memiliki cadangan karbon terbanyak ialah area hutan alami dengan jumlah total hutan alami dengan parak ialah 2442,11 kg/ha.

Kesimpulan

Setelah dilakukan pengukuran semai dan pengukuran DBH untuk tingkat pancang, tiang dan kayu pada hutan alami dan parak, diidentifikasi 10 famili di hutan alami dan 10 famili di parak dan diperoleh besar cadangan karbon area hutan alami lebih besar dibanding parak dengan total 1222,42 kg/ha di hutan alami dan 1219,69 kg/ha di parak.

Daftar Pustaka

- Hairiah K, *et al.* 2011. *Pengukuran Cadangan Karbon: Dari Tingkat Lahan ke Bentang Lahan*. Bogor: WorldAgoforestry, ICRAF Southeast Asia Regional Office.
- Hairiah K, Rahayu S. 2007. *Pengukuran Karbon Tersimpan Di Berbagai Macam Penggunaan Lahan*. Bogor: WorldAgroforestry Centre
- Heriyanto, N.M dan R. Garsetiasih. 2004. Potensi Pohon Kulim (*Scorodocarpus borneensis* Becc) di Kelompok Hutan Gelawan Kampar Riau. *Buletin Plasma Nutfah*, 10(1).37-41.
- [IPCC] Intergovernmental Panel on Climate Change. 2006. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*.
 Jepang: Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Kettering, Q. M., R. Coe, M. van Noordwijk, Y. Ambagau. C. A. Palm. 2001. *Reducing Uncertainty In The Use Of Allometric Biomass Equations For Pre Dicting Above-Ground Tree Biomass In Mixed Secondary Forests*. Forest Ecology and Management. Elsevier.
- Rusolono T, Tiryana T, Purwanto J. 2015. *Panduan Survei Cadangan Karbon dan Keanekaragaman Hayati di Sumatera Selatan*. Palembang: Biodiversity and Climate Change Project, German International Cooperation-GIZ dan KLHK Dinas Kehutanan Provinsi Sumatera Selatan.
- Samsu, A. K. A., & Maros, U. M. 2019. Pendugaan Potensi Simpanan Karbon Permukaan pada Ruang Terbuka Hijau di Hutan Kota Jompie Kecamatan Soerang Kota Pare-pare. *Jurnal Envisoil*, 1(1).
- Sedjo R.A & A.M. Salomon. 1988. Climate and Forests. In: Rosenberg NJ, Easterling III WE, Crosson PR, Darmstadter J (eds) Greenhouse warming: abatement and adaption *Proceedings of a workshop held in Washington DC, 14-15 June, 1988*, Resources for the Future, Washington DC, pp 105-19