

PENDAMPINGAN TERHADAP SISWA-SISWI SMA SWASTA KRISTEN YPKPM AMBON UNTUK PENGAMBILAN DATA DALAM MENGHITUNG KANDUNGAN KARBON DI KOTA AMBON

ASSISTANCE TO CHRISTIAN PRIVATE HIGH SCHOOL STUDENTS YPKPM AMBON FOR DATA COLLECTION IN CALCULATING CARBON STOCK IN AMBON CITY

Herman Siruru^{1*}, Irwanto Irwanto², Iskar Iskar³, Leonard Dantje Liliefna⁴,
Donald Dias⁵, Noel Bernard⁶

^{1,2,3,4} Dosen Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Pattimura Ambon

⁵Guru SMA Swasta Kristen YPKPM Ambon

⁶Siswa SMA Swasta Kristen YPKPM Ambon

*Penulis Korespondensi: Email: Sirheman78@gmail.com

ABSTRAK

Penguatan Profil Pelajar Pancasila yang digagas oleh SMA Swasta Kristen YPKPM Ambon, dengan salah satu programnya adalah mengajak peserta didik untuk ikut terlibat dalam usaha mengurangi dampak pemanasan global. Kegiatan ini memerlukan pendampingan dari pihak perguruan tinggi terutama pihak yang telah melakukan penghitungan cadangan karbon pada hutan dan penggunaan lahan. Akhir kegiatan ini Siswa-siswi SMA Swasta Kristen YPKPM Ambon telah memahami faktor-faktor penyebab pemanasan global dan dapat menghitung cadangan karbon yang tersimpan pada berbagai tipe penutupan lahan. Hasil penghitungan dapat diketahui bahwa karbon bagian atas permukaan di areal Hutan Kota sebagai berikut: Vegetasi Rapat sebesar 104,57 ton/ha, Vegetasi Jarang 20,09 ton/ha dan lahan Alang-Alang 0,52 ton/ha. Sehingga serapan karbondioksida (CO²) yang tersimpan pada Vegetasi Rapat sebesar 383,43 ton/ha, Vegetasi Jarang 73,68 ton/ha dan lahan Alang-Alang 1,90 ton/ha. Areal Hutan Kota dengan tipe penutupan Alang-Alang perlu dilakukan kegiatan rehabilitasi lahan dengan penanaman pohon-pohon.

Kata Kunci: Cadangan Karbon, Pemanasan Global, Profil Pelajar Pancasila, Hutan Kota.

ABSTRACT

Initiated by the Christian Private High School, YPKPM Ambon, the strengthening of the Pancasila Student Profile, through one of its programs, motivated the students to be involved in the efforts to reduce the effects of global warming. This activity obtained assistance from the university staffs, especially those who have experiences in the measurements of carbon stocks in forests and other land uses. By the end of this activity, the student could figure out factors that caused global warming and were able to calculate the amount of the carbon stocks stored in various types of land covers. The results of the activity showed that the calculation of the above-surface carbon in the Urban Forest area, for each type, were as follows: dense vegetation (104.57 tons/ha), sparse vegetation (20.09 tons/ha) and Imperata cylindrica land (0.52 tons/ha), therefore, the absorption of carbon dioxide (CO₂) stored in Dense Vegetation were 383.43 tons/ha, Sparse Vegetation were 73.68 tons/ha and Imperata cylindrica land were 1.90 tons/ha. This activity also suggested that urban forest areas with Imperata cylindrica closure type needed a land rehabilitation activity such as planting trees.

Keywords: Carbon Stocks, Global Warming, Pancasila Student Profile, Urban Forests.

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pelajar Pancasila adalah perwujudan pelajar Tuhan yang memiliki semangat belajar sepanjang hayat, memiliki kompetensi global, dan berperilaku sesuai dengan nilai-nilai Pancasila. Enam ciri utamanya, yaitu beriman, bertakwa kepada Tuhan YME, dan berakhlak mulia, berkebinekaan global, bergotong royong, mandiri, bernalar kritis, dan kreatif.

Penguatan profil pelajar pancasila yang digagas oleh SMA Swasta Kristen YPKPM Ambon dengan salah satu programnya adalah mengajak peserta didik untuk ikut terlibat dalam usaha mengurangi dampak pemanasan global. Kegiatan ini memerlukan pendampingan dari pihak perguruan tinggi terutama pihak yang telah melakukan penghitungan cadangan karbon dari hutan dan penggunaan lahan. Hutan dan penggunaan lahan merupakan bidang yang paling besar berkontribusi pada emisi gas rumah kaca. Siswa memerlukan informasi tentang sumber-sumber yang menghasilkan gas rumah kaca dan cara pengurangannya dan penghitungan cadangan karbon.

Gas karbondioksida adalah salah satu unsur gas rumah kaca yang berperan sebagai perangkap panas di atmosfer bumi, sehingga terjadi pemanasan global yang berlanjut pada perubahan iklim. Perubahan iklim berdampak negatif terhadap kehidupan di bumi, seperti kenaikan suhu bumi, suhu laut yang lebih tinggi dan peningkatan curah hujan. Sedangkan pada daerah kutub akibat meningkatnya suhu air laut terjadi pencairan bongkahan es dan perlahan-lahan berimplikasi pada peningkatan permukaan air laut. Kenaikan permukaan air laut memberikan dampak terhadap pulau-pulau kecil yang sangat rentan akan kerusakan. Diperkirakan banyak pulau kecil yang tenggelam akibat kenaikan muka laut ini.

Peningkatan GHG/gas rumah kaca di atmosfer disebabkan oleh beberapa faktor paling penting, yaitu deforestasi dan degradasi hutan serta pembakaran material berbahan fosil. Freedman (1995) mengatakan bahwa peningkatan karbon dioksida di atmosfer sebagian besar diakibatkan oleh kegiatan manusia saat pembukaan hutan dan lahan serta pembakaran yang menimbulkan efek rumah kaca yang menyebabkan pemanasan global berlanjut pada perubahan iklim. Pola dan jumlah curah hujan berubah, meningkatkan permukaan air laut dan munculnya berbagai dampak ekologi lainnya yang memberikan dampak negatif bagi kehidupan di bumi.

B. Sasaran Kegiatan

Sasaran kegiatan ini adalah Siswa SMA Swasta Kristen YPKPM Ambon sebagai penguatan profil pelajar pancasila yang salah satu programnya adalah mengajak peserta didik untuk ikut terlibat dalam usaha mengurangi dampak pemanasan global.

C. Tujuan Kegiatan

Tujuan dari kegiatan ini adalah;

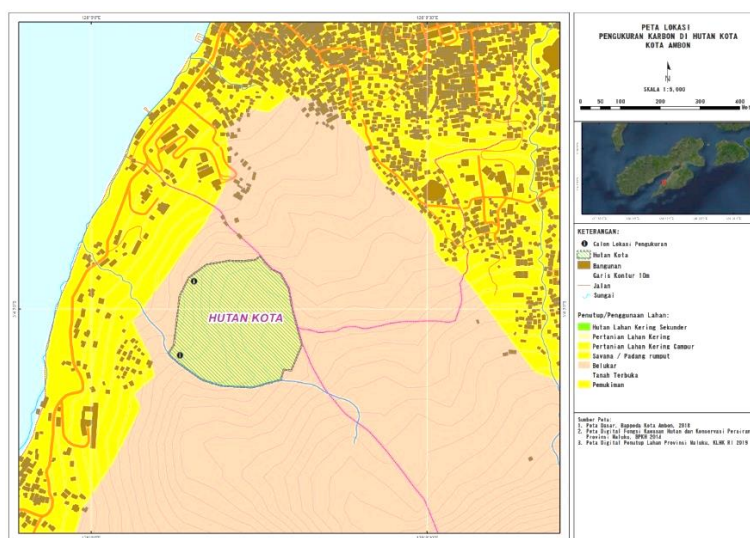
1. Siswa dapat mengukur biomassa yang terdapat pada beberapa pool karbon seperti biomassa atas permukaan, biomassa serasah, dan biomassa nekromas
2. Siswa dapat menghitung jumlah karbon yang tersimpan pada tiap pool karbon
3. Siswa dapat memprediksi jumlah serapan karbondioksida pada kawasan hutan kota ambon

METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

A. Waktu dan Tempat

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat dengan Tema “Pendampingan Terhadap Siswa-Siswi SMA Swasta Kristen YPKPM Ambon Untuk Pengambilan Data dalam Menghitung Kandungan Karbon Di Kota Ambon”. Kegiatan pengukuran di lapangan berlangsung pada tanggal 03 Maret 2022, bertempat pada Kawasan Hutan Kota, Kecamatan Nusaniwe, Kota Ambon. Pesertanya adalah Siswa SMA Swasta Kristen YPKPM Ambon didampingi Dosen Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura.

Peta dan lokasi kegiatan pengukuran cadangan karbon di Kawasan Hutan Kota dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar. 1. Peta Lokasi Pengukuran Karbon di Kawasan Hutan Kota.

B. Metode Pelaksanaan

Metode yang digunakan adalah pengukuran langsung di lapangan cadangan karbon pada beberapa pool karbon yaitu biomassa di atas permukaan tanah, biomassa serasah, biomassa pohon mati dan kayu mati (necromass).

Pada petak-petak sampel dilakukan penelitian dengan menggunakan metode *non destruktif* dan *destruktif* pendugaan biomassa. Metode non destruktif dilakukan untuk pengukuran biomassa atas permukaan tanah yaitu pohon. Sedangkan metode destruktif dilakukan pada tumbuhan bawah dan serasah. Cadangan karbon yang diukur yaitu pada pohon hidup, nekromas, dan sampel destruktif dengan menghitung berat kering dan biomassa.

Tahapan Perhitungan cadangan karbon dan serapan karbon kegiatan ini adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan Petak Sampel
2. Pengukuran biomassa pohon

3. Pengukuran biomassa tumbuhan bawah
4. Pengukuran biomassa serasah
5. Pengukuran biomassa pohon mati dan kayu mati (necromass)
6. Pengukuran biomassa nekromas kecil ($\varnothing > 5 \text{ cm} - < 10 \text{ cm}$)
7. Penghitungan cadangan karbon total dalam suatu areal
8. Penghitungan Serapan Karbon Dioksida

C. Alat dan Bahan

Alat dan Bahan yang dipergunakan dalam kegiatan ini adalah : GPS, phi band, hagameter, roll meter, kompas, caliper, timbangan dacing, timbangan analitik, tally sheet, pensil, spidol, mistar besi, gergaji kecil, Golok kebun, gunting tanaman, garpu tanah, cangkul, sapu lidi, oven pengeringan, tali nilon, peralatan-peralatan di laboratorium, kamera digital, dan Microsoft Office Excel untuk penghitungan dan tabulasi.

D. Prosedur Pengukuran

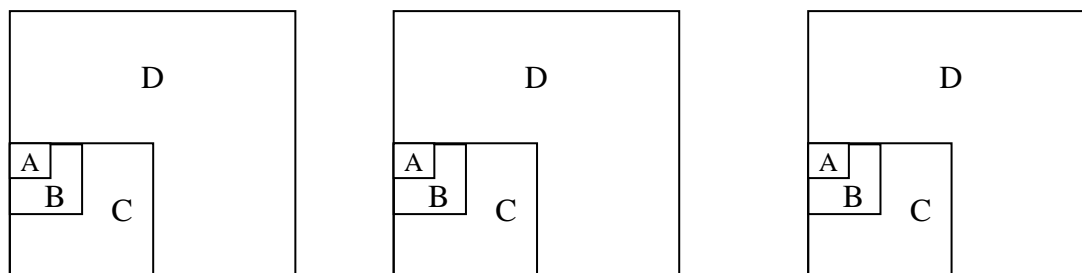
Pengukuran dan penghitungan cadangan karbon mempergunakan panduan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7724:2011, yaitu Pengukuran dan penghitungan cadangan karbon - Pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon hutan (*ground based forest carbon accounting*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pembuatan Petak Sampel

Petak sampel tingkat pohon berbentuk bujur sangkar 20x20 m. Petak sampel tingkat tiang, pancang, dan semai dibuat dalam petak dengan ukuran 10 x 10 m, 5 x5 m dan 2 x 2 m.

Bentuk dan ukuran petak pengamatan di lapangan dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini



Keterangan:

- A : Petak 2 m x 2 m untuk pengamatan semai
- B : Petak 5 m x 5 m untuk pengamatan Pancang
- C : Petak 10 m x 10 m untuk pengamatan tiang
- D : Petak 20 m x 20 m untuk pengamatan pohon

Gambar. 2. Bentuk dan Ukuran Petak Sampel



Gambar. 3. Pembuatan Petak Ukur

1. Pengukuran biomassa pohon

Tahapan pengukuran biomassa pohon dilakukan sebagai berikut: identifikasi nama spesies pohon; pengukuran diameter setinggi dada (Dbh); mencatat data Dbh dan nama spesies ke dalam *tally sheet*; dan menghitung biomassa pohon. Pengukuran biomassa *life form* pohon mulai tingkat pancang ($\emptyset \geq 2$ to < 10 cm), tiang ($\emptyset \geq 10$ to < 20 cm), dan pohon ($\emptyset \geq 20$ cm), dicatat spesies pohon dan diameter setinggi dada (*DBH*) (Manuri et al, 2011).

2. Pengukuran biomassa tumbuhan bawah

Tahapan pengukuran biomassa tumbuhan bawah dilakukan sebagai berikut:

- memotong semua bagian tumbuhan bawah di atas permukaan tanah dengan menggunakan gunting stek dan menimbang berat basah total tumbuhan bawah dalam areal Petak pengukuran;
- mengambil dan menimbang berat basah sampel sebanyak ± 300 gram dan pengeringan dilakukan dengan menggunakan oven di laboratorium dengan suhu 85°C hingga mencapai berat konstan;
- menimbang berat kering tumbuhan bawah;



Gambar. 4. Pengambilan Tumbuhan Bawah dan Serasah

3. Pengukuran biomassa serasah

Tahapan pengukuran biomassa serasah dilakukan sebagai berikut:

- mengumpulkan dan serasah menimbang berat total dalam petak pengukuran;
- mengambil sebanyak 300 gram untuk ditimbang berat sampel dan melakukan pengeringan dengan menggunakan oven terhadap sampel serasah pada suhu 85 °C hingga mencapai berat konstan;
- menimbang berat kering serasah;



Gambar.5. Pengukuran Berat Kering di Laboratorium

4. Pengukuran biomassa pohon mati dan kayu mati (*necromass*)

Tahapan pengukuran biomassa pohon mati dilakukan sebagai berikut:

- mengukur diameter setinggi dada;
- mengukur tinggi total pohon mati;
- menghitung volume dan berat jenis kayu pohon mati;
- menghitung bahan organik pohon mati.

5. Pengukuran biomassa pohon mati/pohon berdiri dengan metode alometrik

Tahapan pengukuran biomassa pohon mati dilakukan sebagai berikut:

- mengukur Dbh pohon mati dan menentukan tingkat keutuhan pohon mati.
- Penghitungan biomassa pohon mati - dengan persamaan alometrik dikalikan faktor koreksi dari tingkat keutuhan pohon mati dari tingkat keutuhan dengan faktor koreksi 0,7 s/d 0,9

6. Pengukuran biomassa kayu mati/pohon rebah

Tahapan pengukuran biomassa kayu mati berdasarkan volume dilakukan sebagai berikut:

- mengukur panjang dan diameter (pangkal dan ujung);
- menghitung berat jenis kayu mati.
- menghitung biomassa kayu mati.

7. Pengukuran biomassa nekromas kecil ($\emptyset > 5$ cm - < 10 cm)

Tahapan pengukuran biomassa nekromas kecil ($\emptyset > 5$ cm - < 10 cm) melalui penimbangan langsung dilakukan sebagai berikut:

- mengumpulkan semua kayu mati dan menimbang berat total pada petak pengukuran;
- mengambil sampel sebanyak 300 gram dan melakukan pengeringan dengan menggunakan oven terhadap sampel kayu mati pada suhu 85 °C hingga mencapai berat konstan;
- menimbang berat kering sampel kayu mati.

8. Analisis Data

Unit analisis dalam penelitian ini adalah Vegetasi, pohon mati (*necromass*), serasah, humus dan tanah yang terdapat pada tiga *carbon pool* yaitu:

1. biomassa di atas permukaan tanah
2. biomassa serasah
3. biomassa pohon mati dan kayu mati (*necromass*)

9. Penghitungan Serapan Karbon

Dari hasil perhitungan cadangan karbon diperoleh besar penyerapan CO₂ oleh tanaman dengan menggunakan rumus (Tooichi, 2018):

$$\text{Serapan CO}_2 = \frac{\text{Mr CO}_2}{\text{Ar. C}} \times \text{Kandungan C}$$

Keterangan :

Mr CO₂ = Berat molekul senyawa (44)

Ar C = Berat molekul relatif atom C (12)

Hasil penghitungan menunjukkan bahwa cadangan karbon bagian atas permukaan di Lahan Hutan Kota Ambon adalah sebagai berikut: vegetasi rapat sebesar 104,57 ton/ha, vegetasi jarang 20,09 ton/ha dan lahan alang-alang 0,52 ha. Untuk lebih jelas hasil perhitungan cadangan karbon dan potensi serapan CO₂ pada lahan Hutan Kota dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel. 1. Cadangan Karbon dan Potensi Serapan CO₂ pada lahan Hutan Kota.

| Tipe Penutupan | Koordinat | Cadangan Karbon C (ton/ha) | Serapan Karbondioksida CO ₂ (ton/ha) |
|--------------------|------------------------------|----------------------------|---|
| 1. Vegetasi Rapat | 3°42'58.7"S 128°09'09.6"E | 104,57 | 383,43 |
| 2. Vegetasi Jarang | 3°43'00.2"S 128°09'09.4"E | 20,09 | 73,68 |
| 3. Alang-alang | 3°42'58.1"S 128°09'10.9"E | 0,52 | 1,90 |

Bila dibandingkan dengan cadangan karbon bagian atas Hutan Sekunder Pulau Marsegu (Irwanto, 2022) yang mempunyai cadangan karbon hutan sekunder awal sebesar 18,12 ton/ha, hutan sekunder tengah sebesar 41,09 ton/ha dan hutan sekunder akhir 65,38 ton/ha maka lahan Hutan Kota dengan tipe penutupan vegetasi rapat sebesar 104,57 ton/ha mempunyai cadangan karbon yang lebih tinggi. Namun lahan alang-alang pada areal Hutan Kota Ambon mempunyai cadangan karbon terendah dibandingkan dengan semua penutupan vegetasi yang telah disebutkan.

Potensi penyerapan karbon oleh ekosistem tergantung pada tipe dan kondisi ekosistemnya yaitu komposisi jenis, struktur, dan tingkat suksesi. Suatu sistem penggunaan lahan yang terdiri dari pohon dengan spesies yang mempunyai nilai kerapatan kayu tinggi, biomasnya akan lebih tinggi bila dibandingkan dengan lahan yang mempunyai spesies dengan nilai kerapatan kayu rendah. (Hairiah et al, 2011; Irwanto, 2022)



Gambar. 6. Tim Pelaksana Pengukuran Cadangan Karbon Areal Hutan Kota

SIMPULAN

Penghitungan cadangan karbon dilakukan melalui beberapa tahapan pengukuran di lapangan dan laboratorium hingga analisis data, kemudian dihasilkan penaksiran potensi cadangan karbon pada areal Hutan Kota. Akhir kegiatan ini Siswa-siswi SMA Swasta Kristen YPKPM Ambon telah memahami faktor-faktor penyebab pemanasan global dan dapat menghitung cadangan karbon yang tersimpan pada berbagai tipe penutupan lahan. Hasil penghitungan diketahui bahwa karbon bagian atas permukaan di areal Hutan Kota sebagai berikut: Vegetasi Rapat sebesar 104,57 ton/ha, Vegetasi Jarang 20,09 ton/ha dan lahan Alang-Alang 0,52 ton/ha. Sehingga serapan karbondioksida (CO_2) yang tersimpan pada Vegetasi Rapat sebesar 383,43 ton/ha, Vegetasi Jarang 73,68 ton/ha dan lahan Alang-Alang 1,90 ton/ha. Areal Hutan Kota dengan tipe penutupan Alang-Alang perlu dilakukan kegiatan rehabilitasi lahan dengan penanaman pohon-pohon. Kegiatan penanaman pohon untuk meningkatkan penyerapan karbondioksida yang merupakan salah satu gas rumah kaca penyebab pemanasan global.

DAFTAR PUSTAKA

- BSN. 2011. Pengukuran dan penghitungan cadangan karbon–Pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon hutan (ground based forest carbon accounting). *Badan Standarisasi Indonesia. SNI, 7724:2011*.
- Freedman, B. 1995. *Environmental Ecology (Second Edition): the ecological effects of pollution, disturbance, and other stresses*. Academic Press Limited. 24-28. Oval Road. London. NW1. 7DX.
- Hairiah, K., Ekadinata, A., Sari, R.R., Rahayu, S., 2011. Pengukuran Cadangan Karbon: dari tingkat lahan ke bentang lahan. Petunjuk praktis. Edisi kedua. Bogor, World Agroforestry Centre, ICRAF SEA Regional Office, University of Brawijaya (UB), Malang, Indonesia xpx.
- Irwanto, I., 2022. *Cadangan Karbon Berbagai Tipe Penutupan Vegetasi Di Pulau Kecil Studi Kasus Pulau Karang Timbul (Raised Coral Island) Marsegu Seram Bagian Barat. Provinsi Maluku* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Manuri, S., Putra, C. A. S., & Saputra, A. D. 2011. Teknik pendugaan cadangan karbon hutan. *Merang REDD Pilot Project, German International Cooperation–GIZ*. Palembang.
- Toochi, E. C. 2018. Carbon sequestration: how much can forestry sequester CO_2 . *Forestry Research and Engineering: International Journal*, 2(3), 148-150.