

POTENSI PENYERAPAN KARBON HUTAN MELALUI SISTEM AGROFORESTRI KAPULAGA PADA TEGAKAN PUSPA (*Schima wallichii*) DI HUTAN PENDIDIKAN GUNUNG WALAT (HPGW)

RAYHAN SULTHAN NAINAWA



**SILVIKULTUR TROPIKA
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Potensi Penyerapan Karbon Hutan Melalui Sistem Agroforestri Kapulaga pada Tegakan Puspa (*Schima wallichii*) di Hutan Pendidikan Gunung Walat (HPGW)” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2024

Rayhan Sulthan Nainawa
E4501222023



RINGKASAN

RAYHAN SULTHAN NAINAWA. Potensi Penyerapan Karbon Hutan Melalui Sistem Agroforestri Kapulaga pada Tegakan Puspa (*Schima wallichii*) di Hutan Pendidikan Gunung Walat (HPGW). Dibimbing oleh OMO RUSDIANA dan NINA MINDAWATI.

Pemanasan Global (global warming) merupakan isu yang meresahkan dunia. Pemanasan global terjadi disebabkan semakin banyaknya gas rumah kaca (GRK) yang dilepaskan ke atmosfer bumi. Konsentrasi CO₂ yang berlebih di atmosfer menyebabkan suhu udara menjadi lebih panas sehingga menyebabkan perubahan iklim terjadi secara signifikan. Kenaikan gas-gas di atmosfer yang dapat menyebabkan efek rumah kaca salah satunya disebabkan oleh aktivitas manusia seperti, membuka lahan dengan cara membakar hutan untuk dijadikan lahan pertanian. Menganalisis potensi penyerapan karbon pada pola agroforestri kapulaga pada tegakan puspa (*Schima wallichii*) serta menganalisis keberlanjutan sistem agroforestri kapulaga pada tegakan puspa di Hutan Pendidikan Gunung Walat (HPGW). Perhitungan simpanan karbon dilakukan pada pola agroforestri Puspa-Kapulaga dan monokultur Puspa untuk menilai peningkatan simpanan karbon. Keberlanjutan agroforestri dianalisis menggunakan Rapid Appraisal Technique for Evaluating Fisheries Sustainability (RAPFISH) yang dimodifikasi yang disebut RAP-Af (Rapid Appraisal Technique for Evaluating Agroforestry Sustainability). Potensi simpanan karbon pada sistem agroforestri Puspa-Kapulaga sebesar 129,10 ton/ha, sedangkan pola monokultur Puspa sebesar 99,22 ton/ha sehingga menghasilkan peningkatan karbon sebesar 29,54 ton/ha dengan penerapan pola agroforestri Puspa-Kapulaga. Analisis keberlanjutan sistem agroforestri di HPGW masuk dalam kategori cukup berkelanjutan dengan skor 55,94. Tegakan puspa dengan pertumbuhan yang tinggi di pola Hutan Pendidikan Gunung Walat memiliki potensi yang besar sebagai penyerap karbon. Pembangunan sistem agroforestri di lokasi penelitian juga memiliki potensi dengan memberikan dampak tambahan penyerapan karbon di lokasi penelitian.

Kata kunci: Agroforestri, Kapulaga, Karbon, Rapfish, Puspa



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

SUMMARY

RAYHAN SULTHAN NAINAWA. The Potential of Carbon Sequestration in Forests Through the Cardamom Agroforestry System on *Schima wallichii* Stands in the Gunung Walat Educational Forest (HPGW). Supervised by OMO RUSDIANA and NINA MINDAWATI.

Global warming is a concerning issue worldwide. Global warming occurs due to the increasing amount of greenhouse gases (GHG) released into the Earth's atmosphere. Excessive CO₂ concentration in the atmosphere causes the air temperature to become warmer, leading to significant climate changes. The rise in atmospheric gases that can cause the greenhouse effect is partly due to human activities, such as clearing land by burning forests to create agricultural fields. This study analyzes the potential for carbon sequestration in the cardamom agroforestry system on *Schima wallichii* stands and the sustainability of the cardamom agroforestry system on *Schima wallichii* stands in the Gunung Walat Educational Forest (HPGW). Carbon stock calculations were conducted on the Puspa-Cardamom agroforestry system and Puspa monoculture to assess the increase in carbon stock. The sustainability of agroforestry was analyzed using the modified Rapid Appraisal Technique for Evaluating Fisheries Sustainability (RAPFISH), known as RAP-Af (Rapid Appraisal Technique for Evaluating Agroforestry Sustainability). The carbon stock potential in the Puspa-Cardamom agroforestry system is 129.10 tons/ha, while the Puspa monoculture system is 99.22 tons/ha, resulting in a carbon increase of 29.54 tons/ha with the application of the Puspa-Cardamom agroforestry system. The sustainability analysis of the agroforestry system in HPGW falls into the moderately sustainable category with a score of 55.94. The *Schima wallichii* stands with high growth rates in the Gunung Walat Educational Forest have significant potential as carbon absorbers. The development of the agroforestry system at the research site also has the potential to provide additional carbon sequestration impacts at the research location.

Keywords: Agroforestry, Carbon, Cardamom, Puspa, Rapfish



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**POTENSI PENYERAPAN KARBON HUTAN MELALUI
SISTEM AGROFORESTRI KAPULGA PADA TEGAKAN
PUSPA (*Schima wallichii*) DI HUTAN PENDIDIKAN GUNUNG
WALAT (HPGW)**

RAYHAN SULTHAN NAINAWA

Tesis
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Silvikultur Tropika

**SILVIKULTUR TROPIKA
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Tesis:
Dr. Ir. Leti Sundawati, M.Sc.F.Trop



IPB University
— Bogor Indonesia —

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

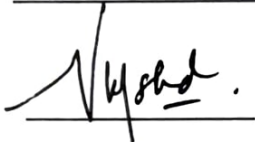
Judul Tesis : Potensi Penyerapan Karbon Hutan Melalui Sistem Agroforestri
Kapulaga pada Tegakan Puspa (*Schima wallichii*) di Hutan
Pendidikan Gunung Walat (HPGW)

Nama : Rayhan Sulthan Nainawa
NIM : E4501222023

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Omo Rusdiana, M.Sc.Forest.Trop
NIP. 19630119 198903 1 003

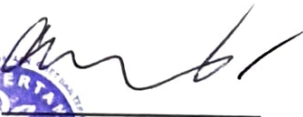
Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Nina Mindawati, M.Sc
NIP. 19590705 198303 2 001

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Prijanto Pamoengkas, M.Sc.F.Trop.
NIP. 19631206 198903 1 004

Dekan Fakultas Kehutanan dan Lingkungan:
Prof. Dr. Ir. Naresworo Nugroho, M.Si.
NIP. 19650122 198903 1 002





Tanggal Ujian:
15 Juli 2024

Tanggal Lulus:
08 AUG 2024

Judul Tesis : Potensi Penyerapan Karbon Hutan Melalui Sistem Agroforestri
Kapulaga pada Tegakan Puspa (*Schima wallichii*) di Hutan
Pendidikan Gunung Walat (HPGW)

Nama : Rayhan Sulthan Nainawa
NIM : E4501222023

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Ir. Omo Rusdiana, M.Sc.Forest.Trop
NIP. 19630119 198903 1 003

Pembimbing 2:

Prof. Dr. Ir. Nina Mindawati, M.Sc
NIP. 19590705 198303 2 001

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Dr. Ir. Prijanto Pamoengkas, M.Sc.F.Trop.
NIP. 19631206 198903 1 004

Dekan Fakultas Kehutanan dan Lingkungan:

Prof. Dr. Ir. Naresworo Nugroho, M.Si.
NIP. 19650122 198903 1 002

Tanggal Ujian:
15 Juli 2024

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga Penelitian ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Oktober 2023 sampai bulan November 2023 ini alah potensi cadangan karbon, dengan judul “Potensi Peningkatan Penyerapan Karbon Hutan Melalui Sistem Agroforestri Kapulaga pada Tegakan Puspa (*Schima wallichii*) di Hutan Pendidikan Gunung Walat (HPGW)”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada dosen pembimbing yang telah memberi wawasan, arahan, kritik dan saran sehingga proposal penelitian menjadi lebih baik. Penulis juga mengungkapkan terimakasih kepada pihak Pengelola Hutan Pendidikan Gunung Walat (HPGW) atas dukungan dan bantuan dalam penelitian ini. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada keluarga dan teman-teman atas segala doa dan dukungan yang diberikan sehingga proposal penelitian ini dapat selesai.

Semoga proposal ini nantinya dapat bermanfaat bagi pihak pengelolaan HPGW, yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2024

Rayhan Sulthan Nainawa

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Kerangka Pemikiran	3
1.5 Manfaat.....	4
II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Biomassa dan Karbon.....	5
2.2 Agroforestri Puspa dan Kapulaga.....	6
2.2.1 Peran Agroforestri dalam Meminimalisir Alih Fungsi Lahan Hutan	6
2.2.2 Karakteristik Puspa (<i>Schima wallichii</i>) dan Kapulaga (<i>Amomum</i>	
<i>cardamomum</i>).....	7
2.2.3 Prospek Kapulaga Sebagai Tanaman Agroforestri	8
2.3 Beberapa Penelitian Simpanan Karbon di Agroforestri	9
III METODE	10
3.1 Waktu dan Tempat	10
3.2 Alat dan Bahan	11
3.2.1 Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Pengambilan Data	11
3.3 Prosedur Penelitian.....	11
3.3.1 Potensi Penyerapan Simpanan Karbon	11
3.3.2 Sistem Agroforestri Berkelanjutan.....	14
3.4 Analisis Data	15
3.4.1 Analisis Penyerapan Simpanan Karbon	15
3.4.2 Analisis Sistem Agroforestri Berkelanjutan	18
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Potensi Serapan Karbon	21
4.1.1 Potensi Simpanan Karbon Tegakan pada Pola Agroforestri dan	
Monokultur	21
4.1.2 Potensi Simpanan Karbon Tumbuhan Bawah dan Serasah	23
4.1.3 Potensi Simpanan Karbon Pohon Mati dan Kayu Mati	24

4.1.4	Potensi Simpanan Karbon Tanah pada Lahan Agroforestri dan Monokultur	26
4.1.5	Potensi Simpanan Karbon Agroforestri Puspa – Kapulaga di Hutan Pendidikan Gunung Walat.....	28
4.2	Analisis Keberlanjutan Sistem Agroforestri Puspa dengan Kapulaga ...	30
4.2.1	Dimensi Ekologi	30
4.2.2	Dimensi Ekonomi	32
4.2.3	Dimensi Sosial	36
4.2.4	Dimensi Kelembagaan	40
4.2.5	Status Keberlanjutan Sistem Agroforestri.....	43
V	SIMPULAN DAN SARAN	46
VI	DAFTAR PUSTAKA	47
	LAMPIRAN	55

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Indeks keberlanjutan pengelolaan agroforestri	19
Tabel 2 Rata-rata simpanan karbon (ton/ha) tegakan pada lokasi penelitian.....	21
Tabel 3 Rata-rata Simpanan Karbon (ton/ha) Tanaman Agroforestri (Puspa - Kapulaga) Tumbuhan Bawah dan Serasah Pada Lokasi penelitian.....	23
Tabel 4 Rata-rata Simpanan Karbon pada Pohon Mati (Masih Berdiri).....	25
Tabel 5 Rata-rata Simpanan Karbon pada Kayu Mati (sudah rebah)	25
Tabel 6 Rata-rata Nilai C-organik (%) Tanah pada pola pengamatan	26
Tabel 7 Rata-rata Bobot Isi Tanah (Soil Bulk Density) (g/cm^3) pada pola Pengamatan	27
Tabel 8 Rata-rata Simpanan Karbon Tanah (ton/ha)	27
Tabel 9 Potensi simpanan karbon di Hutan Pendidikan Gunung Walat (HPGW)	29
Tabel 10 Hasil analisis keberlanjutan sistem agroforestri menggunakan RAP-Af di HPGW	44
Tabel 11 Indeks dan Status Keberlanjutan Dimensi Keberlanjutan Sistem Agroforestri di HPGW dan Gunung Kendeng.....	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Kerangka pikir penelitian	4
Gambar 2 Peta lokasi penelitian Hutan Pendidikan Gunung Walat (HPGW)	10
Gambar 3 Peta lokasi penelitian Gunung Kendeng, Sukabumi	11
Gambar 4 Lay out petak contoh pengambilan data.....	12
Gambar 5 Posisi diameter setinggi dada pada berbagai kondisi pohon (Arupa 2014)	12
Gambar 6 Tingkat keutuhan pohon (Rusolono et al. 2015).....	13
Gambar 7 Pengukuran kayu mati (Rusolono et al. 2015).....	14
Gambar 8 Rata-rata Diameter tegakan pada Jalur Pengamatan	22
Gambar 9 Rata-rata kerapatan tegakan (Ind/ha) pada Jalur Pengamatan	23
Gambar 10 Hubungan biomassa (ton) dengan simpanan karbon (ton/ha).....	28
Gambar 11 Persentase simpanan karbon pada masing-masing kantong karbon...	29
Gambar 12 Analisis keberlanjutan dimensi ekologi di HPGW dan GK.....	30
Gambar 13 Analisis leverage dimensi ekologi di HPGW.....	31
Gambar 14 Analisis leverage dimensi ekologi di Gunung Kendeng	32
Gambar 15 Analisis keberlanjutan dimensi ekonomi di HPGW dan GK.....	33
Gambar 16 Analisis leverage dimensi ekonomi di HPGW.....	33
Gambar 17 Analisis leverage dimensi ekonomi di Gunung Kendeng	35
Gambar 18 Analisis keberlanjutan dimensi sosial di HPGW dan GK.....	36
Gambar 19 Analisis leverage dan indeks keberlanjutan dimensi sosial di HPGW	37
Gambar 20 Analisis leverage dan indeks keberlanjutan dimensi sosial di Gunung Kendeng.....	39
Gambar 21 Analisis keberlanjutan dimensi sosial di HPGW dan GK.....	40
Gambar 22 Analisis leverage dan indeks keberlanjutan dimensi kelembagaan di HPGW	41
Gambar 23 Analisis leverage dan indeks keberlanjutan dimensi kelembagaan di HPGW	43

Gambar 24 Diagram layang dimensi keberlanjutan agroforestri di Hutan Pendidikan Gunung Walat (HPGW) dan Gunung Kendeng	44
--	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Atribut dan skor keberlanjutan sistem agroforestri puspa – kapulaga di Hutan Pendidikan Gunung Walat (HPGW) dan Gunung Kendeng (GK)	55
--	----

