

PENDUGAAN KERAPATAN VEGETASI DAN CADANGAN KARBON DI HLG SUNGAI BULUH JAMBI MENGUNAKAN NDVI

*Assessing vegetation density and carbon stocks in HLG Sungai Buluh Jambi
by Using NDVI*

Istomo^{1*}, Erianto Indra Putra¹, Nindhy Meyrista Sekar Agta Putri²

(Diterima 6 Mei 2025 /Disetujui 29 Juli 2025)

ABSTRACT

Sungai Buluh Peat Protection Forest (HLG) is a peat protected area in Jambi that still in natural condition and characterized by a high degree of vegetation density. This study aimed to estimate vegetation density using the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and analyze the relationship between NDVI, vegetation diversity, and carbon reserves in HLG Sungai Buluh. Here, we used the the allometric method to estimate the carbon stock for poles and trees, and destructive method for seedlings and understory plants. The result showed NDVI was categorized into three classes, namely class 1 (-0,015 – 0,369), class 2 (0,369 – 0,438), and class 3 (0,438 – 0,633). The most families found were Lauraceae, Dipterocarpaceae, and Myrtaceae. The average biomass and carbon stock for average all classes obtained were 191,26 tons/ha and 89,90 tons C/ha, respectively. Carbon stock strongly correlated with LBDS ($r = 98,2\%$). The NDVI value strongly correlated with the number of species.

Keywords : carbon, land cover, peat, vegetation index

ABSTRAK

Hutan Lindung Gambut (HLG) Sungai Buluh merupakan kawasan lindung gambut di Jambi yang masih alami dan bercirikan tingkat kerapatan vegetasi yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menduga kerapatan vegetasi dengan menggunakan *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)*, menaksir biomassa dan stok karbon beserta tingkat bahaya kebakaran, dan menganalisis hubungan antara NDVI, keanekaragaman vegetasi, dan cadangan karbon di HLG Sungai Buluh. Dalam penelitian ini kami melakukan pendugaan karbon menggunakan uji allometrik untuk tegakan tingkat tiang dan pohon dan uji destruktif untuk semai dan tumbuhan bawah. Hasil penelitian menunjukkan NDVI dikategorikan menjadi tiga kelas, yaitu kelas 1 (-0,015 – 0,369), kelas 2 (0,369 – 0,438), dan kelas 3 (0,438 – 0,633). Famili yang paling banyak ditemukan adalah Lauraceae, Dipterocarpaceae, dan Myrtaceae. Rata-rata biomassa seluruh kelas 191ton/ha dan rata rata stok karbon seluruh kelas 89,90 ton C/ha. Stok karbon berkorelasi kuat dengan LBDS ($r = 98,2\%$). Nilai NDVI berkorelasi kuat dengan jumlah spesies.

Kata kunci : gambut, karbon, tutupan lahan, indeks vegetasi

¹ Departemen Silvikultur Fakultas Kehutanan dan Lingkungan IPB University

* Penulis korespondensi:

e-mail: istomo19@gmail.com

² Alumni Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University

PENDAHULUAN

Suhu rata-rata bumi yang semakin meningkat beberapa tahun terakhir akibat peningkatan gas rumah kaca (GRK) memicu terjadinya perubahan iklim global. Salah satu unsur gas rumah kaca yang berperan penting sebagai pemicu terjadinya pemanasan global dan perubahan iklim ialah CO₂ (Marolop dan Suhendra 2022). Emisi gas CO₂ dipengaruhi oleh beberapa faktor, yakni terjadinya deforestasi hutan, degradasi hutan, maupun pembakaran material berbahan fosil.

Hutan gambut memiliki manfaat ekologis yang sangat penting yakni mampu mengendalikan CO₂ (Rahsia *et al.* 2020). Kehadiran tumbuhan terutama pohon di hutan gambut memiliki peran yang sangat penting dalam mitigasi perubahan iklim melalui penyerapan CO₂ di udara dan menyimpannya dalam bentuk biomassa hutan (Rosalina *et al.* 2013). Dengan demikian, keanekaragaman jenis vegetasi perlu dipertahankan agar keseimbangan karbon pada hutan gambut dapat terjaga.

Hutan lindung gambut (HG) Sungai Buluh di Jambi merupakan kawasan hutan lindung gambut yang masih tergolong alami (Ihsan *et al.* 2022). Meskipun demikian, HLG Sungai Buluh pernah mengalami kebakaran pada tahun 1997 (Nurjanah *et al.* 2013). HLG Sungai Buluh tidak mengalami kebakaran hutan hebat pada tahun 2015 dan 2019 dan hal tersebut menjadi salah satu penyebab HLG Sungai Buluh mempunyai vegetasi yang sangat rapat serta keanekaragaman hayati yang masih tinggi dan terjaga (Amin *et al.* 2017).

Penelitian ini bertujuan menduga kerapatan vegetasi dan tingkat keanekaragaman jenis di HLG Sungai Buluh menggunakan pendekatan NDVI, menduga potensi biomassa dan cadangan karbon di atas permukaan tanah, serta menganalisis hubungan NDVI dengan jumlah jenis, kerapatan pohon, keanekaragaman jenis, luas bidang dasar (LBDS), dan konsentrasi karbon di HLG Sungai Buluh. Hingga saat ini belum ada kajian pemanfaatan NDVI dalam menduga kerapatan vegetasi dan cadangan karbon di HLG Sungai Buluh, sehingga penelitian ini sangat penting dilakukan untuk mengetahui kontribusi hutan lindung gambut dalam upaya mitigasi perubahan iklim melalui pendekatan spasial

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam pemberian informasi mengenai keanekaragaman jenis, kerapatan vegetasi, dan cadangan karbon di HLG Sungai Buluh sehingga dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pengelolaan kawasan HLG Sungai Buluh.

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September – Oktober 2023. Lokasi penelitian berada di kawasan HLG Sungai Buluh yang terletak di 3 Desa, yaitu Desa Pandan Sejahtera dan Desa Pandan Lagan di Kecamatan Geragai, serta Desa Pematang Rahim di Kecamatan Mendahara Ulu, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Provinsi Jambi. Peta plot penelitian dan NDVI di HLG Sungai Buluh dapat dilihat pada Gambar 1.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pita diameter (*phi-band*), meteran, *haga hypsometer*, GPS (*Global Positioning System*), kompas, *thermohygrometer*, golok, patok kayu, alat tulis, kamera, timbangan digital, oven, *software Microsoft Office Excel*, *software Microsoft Office Word*, aplikasi *Avenza*, *software ArcMap 10.8*, dan *software SPSS*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *tally sheet*, amplop cokelat, *trash bag*, tali rafia dan vegetasi di HLG Sungai Buluh.

Prosedur Penelitian

Penelitian terdiri dari lima tahap pelaksanaan sebagai berikut :

1. Pembuatan Peta Klasifikasi Kerapatan Vegetasi Menggunakan NDVI
Citra satelit yang digunakan yaitu Sentinel-2A yang diunduh pada tanggal 27 September 2023. Pembuatan peta NDVI dilakukan menggunakan *software ArcMap 10.8*. Hasil analisis NDVI kemudian diklasifikasikan ke dalam 3 kelas kerapatan vegetasi.
2. Pembuatan Plot Contoh
Analisis vegetasi menggunakan metode *stratified random sampling* dengan plot tunggal berpetak. Plot yang digunakan berjumlah 4 plot pada setiap kelas kerapatan vegetasi. Plot berukuran 50 m × 50 m digunakan untuk merisalah pohon. Subplot berukuran 25 m × 25 m untuk tiang, 12,5 m × 12,5 m untuk pancang dan 6 m × 6 m untuk semai dan tumbuhan bawah.
3. Pengukuran Komposisi Jenis dan Struktur Tegakan Pohon
Pencatatan nama jenis dilakukan pada seluruh tumbuhan bawah, semai, tiang, dan pohon. Pengukuran Tinggi Total (TT), Tinggi Bebas Cabang (TBC), dan DBH (*Diameter at Breast Height*) diukur pada setiap individu tingkat pertumbuhan pancang, tiang, dan pohon, sedangkan penghitungan jumlah individu dilakukan pada tingkat semai dan tumbuhan bawah.
4. Pengukuran Biomassa dan Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah
Pemanenan tumbuhan bawah dan semai yang berada di dalam subplot berukuran 6 m × 6 m dilakukan tanpa mengikutsertakan bagian akar. Penimbangan tumbuhan bawah dan semai di dalam subplot dilakukan untuk mengetahui berat basah total (BBt) masing-masing. Sampel tersebut kemudian dimasukkan ke dalam amplop untuk dikeringkan di dalam oven. Pengeringan dilakukan pada suhu 85°C selama 48 jam untuk mendapatkan berat kering (BKc) (Garsetiasih *et al.* 2018). Pendugaan biomassa dan cadangan karbon untuk tingkat pertumbuhan pancang, tiang, dan pohon dilakukan menggunakan metode allometrik non-destruktif.

Analisis Data

1. Indeks Nilai Penting (INP)

Indeks nilai penting dihitung dengan menggunakan rumus berikut (Soerianegara dan Indrawan 1988):

INP = KR + FR + DR (tiang dan pohon)

INP = KR + FR (tumbuhan bawah, semai, dan pancang)

$$K = \frac{\sum \text{Individu suatu jenis}}{\text{Luas plot contoh}}$$

$$KR = \frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$F = \frac{\sum \text{Plot ditemukan suatu jenis}}{\sum \text{Seluruh plot contoh}}$$

$$FR = \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$D = \frac{\text{Total LBDS suatu jenis}}{\text{Luas plot contoh}}$$

$$DR = \frac{\text{Dominansi suatu jenis}}{\text{Dominansi seluruh jenis}} \times 100\%$$

dimana:

INP = Indeks Nilai Penting

K = Kerapatan

KR = Kerapatan Relatif

F = Frekuensi Relatif

D = Dominansi

DR = Dominansi Relatif

2. Indeks Keanekaragaman Jenis (H'), Dominansi Jenis C, Kekayaan Jenis R, dan Kemerataan E

Perhitungan nilai H' mengacu pada Margalef (1972). Indeks dominansi jenis C mengacu pada Odum (1983). Indeks Kekayaan Margalef (Magurran 1988). Perhitungan indeks kemerataan jenis mengacu pada Magurran (1998).

$$H' = -\sum_{i=1}^n \left(\left(\frac{ni}{N} \right) \ln \left(\frac{ni}{N} \right) \right)$$

Keterangan:

H' = Indeks keanekaragaman jenis

ni = Jumlah individu jenis ke- i

N = Jumlah individu seluruh jenis yang ditemukan

$$C = \sum_{k=0}^n \left(\frac{ni}{N} \right)^2$$

Keterangan:

C = Indeks dominansi jenis

N_i = Kerapatan jenis ke- i

$$R = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$$

Keterangan:

R = Indeks Kekayaan Jenis

S = Jumlah jenis yang dijumpai

N = Jumlah total individu yang dijumpai

$$E = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Keterangan:

E = Indeks kemerataan jenis

H' = Indeks Shannon-Wiener

S = Jumlah jenis yang dijumpai

3. Perhitungan Biomassa Tumbuhan Bawah dan Semai (BSN 2011)

$$BKt = \frac{BKc}{BBc} \times BBt$$

Keterangan:

BKt : Berat Kering total (kg)

BBt : Berat Basah total (kg)

BBc : Berat Basah contoh (kg)

BKc : Berat Kering contoh (kg)

4. Perhitungan Biomassa Tegakan

Biomassa tegakan hutan diduga menggunakan persamaan alometrik. Persamaan alometrik yang digunakan tersaji pada Tabel 1.

5. Pendugaan Cadangan Karbon (IPCC 2006)

$$C = B \times 0,47$$

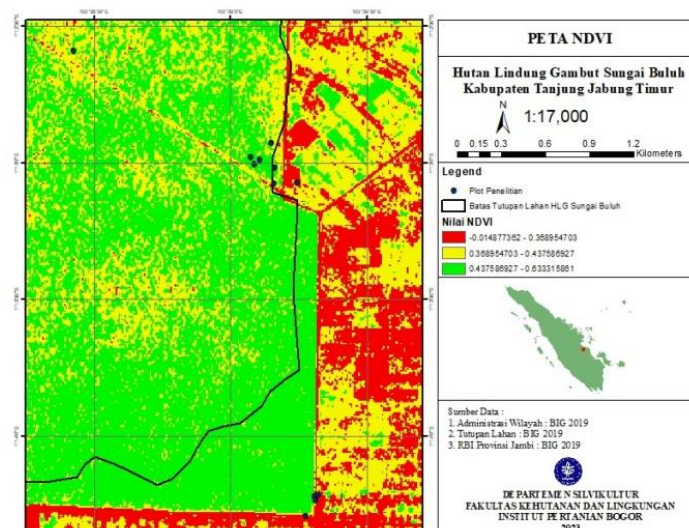
Keterangan:

C = Karbon tersimpan (tonC/ha)

B = Biomassa (ton/ha)

6. Uji Asumsi Klasik

Uji asumsi klasik yang dilakukan adalah uji normalitas dan uji heteroskedastisitas. Uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* bertujuan memastikan data berdistribusi normal. Uji heteroskedastisitas yang menggunakan uji statistik *Glejser* bertujuan melihat ketidaksamaan varians residual suatu pengamatan ke pengamatan yang lain (Mendenhall, et al. 2013).



Gambar 1 Peta plot penelitian dan NDVI di HLG Sungai buluh

Tabel 1 Model alometrik yang digunakan

Tingkat pertumbuhan	Model alometrik
Pohon dan tiang	$W = 0,0145 D^3 - 0,4659 D^2 + 30,64 D - 263,32^a$
Pancang	$AGBs = \exp(-3,068 + 0,957 \ln(D^2 \times H))^b$

Sumber: (a) Istomo (2006), (b) Honzak *et al.* (1996)

7. Uji korelasi

Uji korelasi bertujuan mengukur keeratan hubungan variabel bebas dan variabel terikat. Uji korelasi *Pearson* dipilih karena pengujian yang dilakukan merupakan uji statistik parametrik dan dilakukan pada data yang berdistribusi normal (Agresti *et al.*, 2018)

8. Uji regresi

Uji regresi dilakukan untuk mengukur besarnya pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. Model regresi yang digunakan adalah regresi linier sederhana (Chatterjee *et al.* 2006)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerapatan Vegetasi di HLG Sungai Buluh

Analisis NDVI yang dilakukan menghasilkan 3 kelas kerapatan vegetasi yang dibedakan berdasarkan warnanya. Kerapatan vegetasi rendah (kelas 1) ditunjukkan oleh warna merah, kerapatan vegetasi sedang (kelas 2) ditunjukkan oleh warna kuning, dan kerapatan vegetasi tinggi (kelas 3) ditunjukkan oleh warna hijau (Gambar 1). Nilai NDVI tiap kelas kerapatan dan luas masing-masing kelas NDVI dan persentasinya tersaji pada Tabel 2.

Nilai NDVI yang dihasilkan pada ketiga kelas kerapatan berada pada rentang -0,015 sampai 0,633. Kelas 1 memiliki rentang nilai di bawah 0 sehingga diklasifikasikan ke dalam kelas kerapatan vegetasi rendah. Hal ini sesuai dengan tutupan lahan kelas 1 berupa belukar rawa yang memiliki tutupan vegetasi jarang. Kelas 2 dan 3 memiliki rentang nilai di atas 0 sehingga diklasifikasikan sebagai area bervegetasi. Nilai NDVI yang mendekati 1 menunjukkan intensitas vegetasi serta peningkatan derajat kehijauan.

Komposisi Jenis

Analisis vegetasi dilakukan pada 12 plot dengan total luas 3 ha, yang terdiri dari masing-masing 4 plot untuk setiap kelas menunjukkan terdapat 87 jenis tumbuhan yang berasal dari 36 famili. Jenis yang paling banyak ditemukan berasal dari famili Lauraceae sebanyak 11 jenis. Jumlah jenis yang ditemukan disajikan pada Tabel 3.

Jumlah jenis pada kelas 3 memiliki nilai tertinggi dibandingkan dengan kelas lainnya, yaitu sebanyak 7 jenis tumbuhan bawah dan 56 jenis tumbuhan berkayu pada seluruh tingkat pertumbuhan. Tabel 3 menunjukkan tidak ditemukannya tingkat semai pada kelas 1. Hal ini dikarenakan tutupan lahan pada kelas 1 berupa belukar rawa dimana keberadaan tumbuhan bawah lebih mendominasi dibandingkan jenis berkayu. Siregar *et al.* (2021) menjelaskan tumbuhan bawah memiliki potensi menjadi gulma yang mampu menghambat pertumbuhan

permudaan pohon utamanya pada budidaya tanaman monokultur. Selain itu, keadaan lapang berupa belukar rawa mendukung banyaknya ruang tumbuh yang memungkinkan tumbuhan bawah dapat mendapatkan cahaya langsung.

Tabel 2 Nilai NDVI di HLG Sungai Buluh

Kelas	Nilai NDVI	Kerapatan vegetasi	Luas per kelas NDVI (ha)	Persentase (%)
1	-0,015 – 0,369	Rendah	532,12	3,63
2	0,369 – 0,438	Sedang	5591,07	38,10
3	0,438 – 0,633	Tinggi	8551,48	58,27
Total			14.674,67	100

Tabel 3 Jumlah jenis yang ditemukan

Tingkat pertumbuhan	Jumlah jenis		
	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
Tumbuhan bawah	5	3	7
Semai	-	27	26
Pancang	1	16	17
Tiang	6	25	22
Pohon	9	29	36
Jumlah	16	58	63

Indeks Nilai Penting (INP) ialah salah satu indeks yang dihitung dari jumlah jenis yang ditemukan guna menentukan tingkat dominansi jenis dalam suatu komunitas hutan. Jenis-jenis dengan nilai INP tertinggi pada ketiga kelas tersaji pada Tabel 4.

Kelas 1 memiliki jenis yang berbeda dengan kelas 2 dan kelas 3 (Tabel 4). Tumbuhan bawah yang memiliki INP tertinggi pada kelas 2 dan kelas 3 ialah rasau (*P. helicopus*), sedangkan pada kelas 1 ditempati oleh paku rawa (*N. radicans*). Rasau (*P. helicopus*) merupakan jenis tumbuhan yang habitatnya berada di kawasan rawa gambut serta di tepi sungai (Sulistiyarto 2019). Hal ini sesuai dengan kondisi lapang kelas 2 dan 3 yang berupa hutan rawa sekunder. Jenis permudaan alami yang mendominasi pada kelas 2 dan 3 ditunjukkan oleh jenis kempas pada tingkat semai dan rengas laut pada tingkat pancang. Jenis kempas (*K. malaccensis*) dan rengas laut (*Gluta* sp.) termasuk jenis yang hanya dapat tumbuh dengan baik pada habitat hutan rawa gambut (Rochmayanto *et al.* 2021).

Indeks Keanekaragaman Vegetasi

Tingkat keanekaragaman jenis dapat dilihat dari nilai indeks keanekaragaman jenis (H'), indeks dominansi jenis (C), indeks kekayaan jenis (R), dan indeks pemerataan jenis (E). Nilai H' , R , C , dan E di HLG Sungai Buluh tersaji pada Tabel 5.

Tinggi rendahnya nilai keanekaragaman jenis dipengaruhi oleh jumlah jenis dan individu yang ditemukan. Nilai H' tertinggi diperoleh pada tingkat pohon di kelas 3 sebesar 3,10 (kategori tinggi), sedangkan nilai H' terendah pada tingkat pancang di kelas 1 sebesar 0 (kategori rendah). Kelas 2 dan 3 dapat dikatakan stabil terhadap gangguan karena memiliki nilai H' yang didominasi kategori sedang. Keanekaragaman jenis dalam kategori sedang menunjukkan bahwa areal tersebut masih dalam keadaan stabil atau seimbang (Arisandy dan Triyanti 2020). Suatu komunitas tumbuhan yang memiliki keanekaragaman jenis tinggi justru akan memiliki nilai dominansi yang rendah. Nilai C tertinggi dimiliki tingkat pancang pada kelas 1 sebesar 1. Hal ini berkaitan dengan rendahnya nilai H' karena kondisi lapang kelas 1 hanya ditemukan dan didominasi oleh 1 jenis.

Seluruh tingkat pertumbuhan dan tumbuhan bawah pada kelas 1 memiliki nilai R dengan kategori rendah. Tumbuhan bawah pada kelas 2 dan 3 menunjukkan kategori rendah, sedangkan tingkat pancang dengan kategori rendah hanya ditunjukkan pada kelas 2. Rendahnya nilai R yang didapatkan menandakan bahwa pada plot pengamatan memiliki jumlah jenis yang sedikit. Nilai E terendah ditemukan pada tingkat pancang di kelas 1. Rendahnya nilai E pada tingkat pancang ini sebanding dengan nilai H' dan R , yaitu 0.

Struktur Tegakan

Struktur horizontal vegetasi menggambarkan tingkat ketersediaan vegetasi pada setiap tingkat pertumbuhan. Gambaran mengenai struktur horizontal vegetasi yang menghubungkan kerapatan individu pohon per hektar berdasarkan kelas diameternya dapat dilihat pada Gambar 2.

Kurva struktur horizontal vegetasi yang dihasilkan pada kelas 2 dan 3 membentuk huruf “J” terbalik (gGambar 2), menandakan keberlangsungan tegakan hutan di masa mendatang dapat terjamin (Suwardi 2013).

Hal ini ditunjukkan oleh penyebaran jenis dan kelas diameter yang didominasi oleh pohon muda dengan kelas diameter yang kecil. Rentang kelas diameter tertinggi berada di kelas 3 pada rentang diameter ≥ 80 cm.

Perubahan struktur tegakan ditunjukkan dengan jumlah individu yang berbeda pada setiap kelas diameter. Sebaran individu berdasarkan kelas diameter dan nilai luas bidang dasar (LBDS) disajikan pada Tabel 6.

Tabel 4 INP tertinggi di kelas 1, 2 dan 3

Kelas 1

Tingkat pertumbuhan	Nama latin	INP (%)
Tumbuhan bawah	<i>Nephrolepis radicans</i>	71,12
Semai	-	0
Pancang	<i>Macaranga pruinosa</i>	200
Tiang	<i>Macaranga pruinosa</i>	117,84
Pohon	<i>Alstonia pneumatophora</i>	94,51

kelas 2

Tingkat pertumbuhan	Nama latin	INP (%)
Tumbuhan bawah	<i>Pandanus helicopus</i>	136,19
Semai	<i>Ficus cairnsii</i>	19,36
Pancang	<i>Melanorrhoea</i> sp.	40,44
Tiang	<i>Melanorrhoea</i> sp	64,13
Pohon	<i>Shorea</i> sp.	34,06

kelas 3

Tingkat pertumbuhan	Nama latin	INP (%)
Tumbuhan bawah	<i>Pandanus helicopus</i>	79,31
Semai	<i>Dillenia excelsa</i>	26,87
Pancang	<i>Horsfieldia crassifolia</i>	27,96
Tiang	<i>Melanorrhoea</i> sp	58,30
Pohon	<i>Gluta renghas</i>	38,62

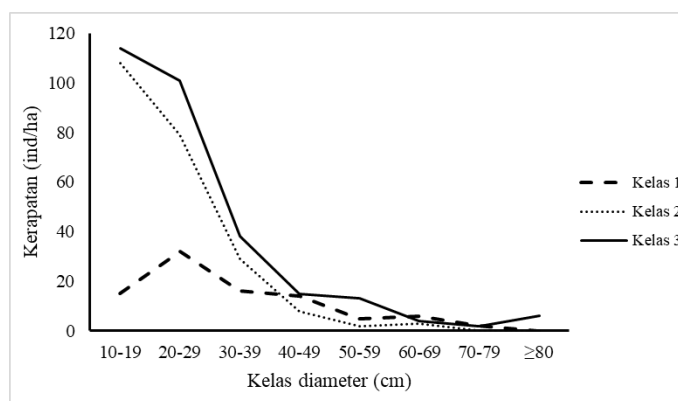
Tabel 5 Nilai indeks keanekaragaman (H'), indeks dominansi (C), indeks kekayaan (R), dan indeks pemerataan (E) untuk setiap tingkat pertumbuhan

Tingkat pertumbuhan	H'			C			R			E		
	K1	K2	K3	K1	K2	K3	K1	K2	K3	K1	K2	K3
Tumbuhan bawah	1,15 (Sd)	0,67 (Rd)	1,51 (Sd)	0,35	0,62	0,30	0,59 (Rd)	0,48 (Rd)	1,29 (Rd)	0,71 (Ti)	0,61 (Ti)	0,77 (Ti)
Semai	-	2,93 (Sd)	2,77 (Sd)	-	0,07	0,09	-	5,59 (Ti)	5,43 (Ti)	-	0,89 (Ti)	0,86 (Ti)
Pancang	0,00 (Rd)	2,37 (Sd)	2,53 (Sd)	1	0,13	0,10	0,00 (Rd)	3,28 (Rd)	3,58 (Sd)	0,00 (Rd)	0,85 (Ti)	0,89 (Ti)
Tiang	1,41 (Sd)	2,56 (Sd)	2,65 (Sd)	0,33	0,13	0,10	1,85 (Rd)	5,13 (Ti)	4,43 (Sd)	0,79 (Ti)	0,79 (Ti)	0,86 (Ti)
Pohon	1,79 (Sd)	2,92 (Sd)	3,10 (Ti)	0,20	0,08	0,06	1,85 (Rd)	5,85 (Ti)	6,75 (Ti)	0,82 (Ti)	0,87 (Ti)	0,86 (Ti)

Ti: Tinggi, Sd: Sedang, Rd: Rendah, (-): tidak ditemukan individu

Tabel 6. Sebaran individu dan LBDS tingkat tiang dan pohon berdasarkan kelas diameter

Kelas	Kelas Diameter (cm)								LBDS (m ² /ha)
	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	≥ 80	
1	15	32	16	14	5	6	2	-	9,26
2	108	79	29	8	2	3	-	-	10,81
3	114	101	38	15	13	4	2	6	22,59



Gambar 2 Sebaran individu berdasarkan kelas diameter

Pendugaan Biomassa dan Cadangan Karbon

Biomassa adalah keseluruhan materi yang berasal dari makhluk hidup termasuk bahan hidup dan bahan mati. Hasil pendugaan biomassa dan cadangan karbon di atas permukaan tanah HLG Sungai Buluh tersaji pada Tabel 7.

Nilai dugaan biomassa dan cadangan karbon tertinggi ditunjukkan pada kelas 3 (Tabel 7). Hal ini sejalan dengan nilai LBDS tertinggi yang juga diperoleh kelas 3, yaitu sebesar 22,59 m²/ha (Tabel 6). Penyebab LBDS tertinggi pada kelas 3 adalah adanya 6 pohon dengan rentang diameter ≥80 cm serta jumlah individu pada setiap kelas diameter lebih banyak dibandingkan kelas 1 dan 2. (Gambar 2). Widyasari *et al.* (2010) menyatakan batang merupakan bagian pohon yang memiliki proporsi biomassa terbesar. Hasil penelitian ini nilai rata-rata untuk semua kelas biomassa dan cadangan karbon masing-masing sebesar 191,26 ton/ha dan 89,90 ton C/ha untuk semua tingkat pertumbuhan (tumbuhan bawah, semai, pancang, tiang dan pohon). Nilai biomassa dan cadangan karbon tersebut tidak berbeda jauh dengan Nugroho (2014) di hutan rawa gambut PT. Diamond Raya Timber

di Riau yang memperoleh biomassa total untuk semua tingkat pertumbuhan sebesar 210,81 ton/ha.

Hubungan antara NDVI dengan Jumlah Jenis, Kerapatan Pohon, Indeks Shannon-Wiener, LBDS dan Konsentrasi Karbon.

Hasil uji asumsi klasik yang dilakukan sebelum pengujian hipotesis menunjukkan bahwa seluruh data telah berdistribusi normal dan tidak menunjukkan gejala heteroskedastisitas. Hal tersebut menandakan bahwa analisis korelasi dan regresi dapat dilakukan. Hasil uji korelasi *Pearson* disajikan pada Tabel 8-

Uji korelasi *Pearson* yang dilakukan bertujuan mengukur keeratan hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat. Hubungan variabel terkuat ditunjukkan oleh korelasi konsentrasi karbon dipengaruhi oleh LBDS, yaitu sebesar 0,982. Hal ini sejalan dengan pernyataan Tuah *et al.* (2017) bahwa semakin besar diameter pohon maka semakin besar pula biomassa yang tersimpan di dalam pohon tersebut.

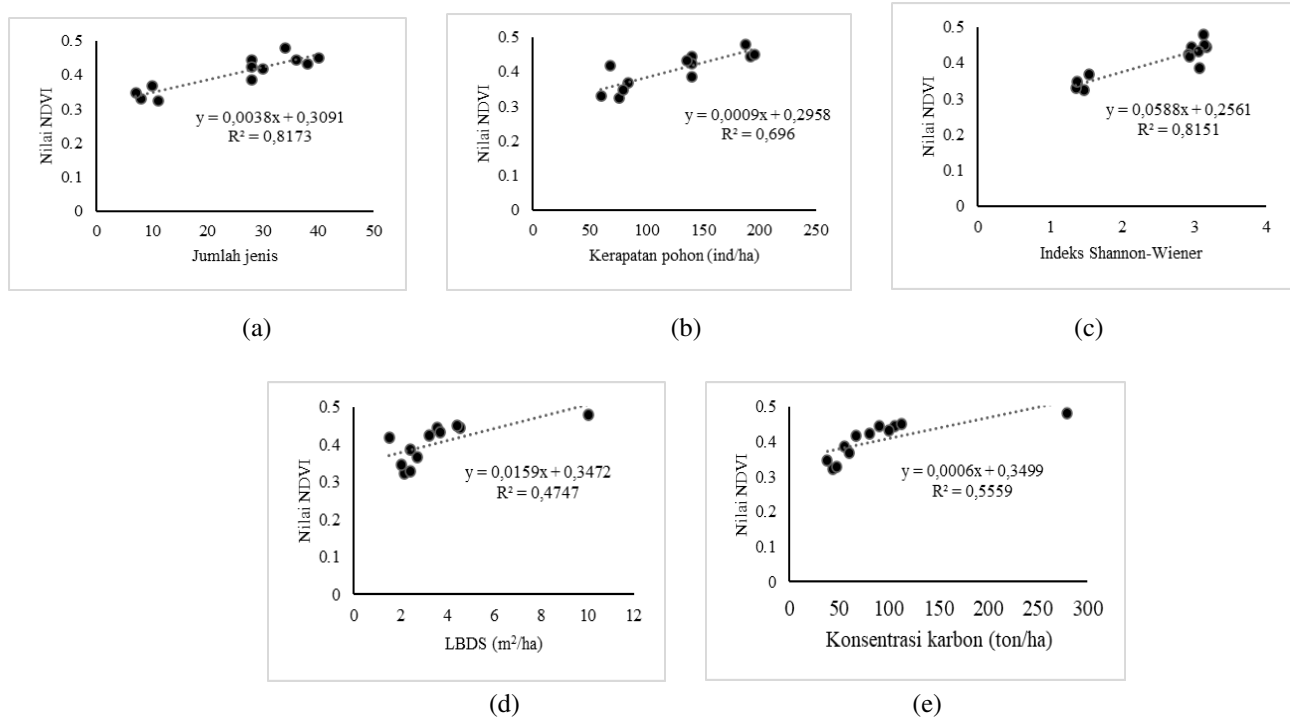
Tabel 7 Biomassa dan cadangan karbon diatas tegakan pada berbagai kelas kerapatan

Kelas kerapatan	Tingkat pertumbuhan	Biomassa (ton/ha)	Cadangan karbon (ton C/ha)
K1	Tumbuhan bawah	0,38	0,18
	Semai	-	-
	Pancang	0,29	0,14
	Tiang	10,92	5,13
	Pohon	88,98	41,82
Subtotal		100,57	47,27
K2	Tumbuhan bawah	0,01	0,01
	Semai	0,02	0,01
	Pancang	20,46	9,62
	Tiang	57,63	27,08
	Pohon	82,48	38,77
Subtotal		160,60	75,49
K3	Tumbuhan bawah	0,02	0,01
	Semai	0,04	0,02
	Pancang	17,92	8,42
	Tiang	59,84	28,12
	Pohon	234,80	110,36
Subtotal		312,62	146,93
Total		573,79	269,69
Rata-rata		191,26	89,80

Tabel 8. Uji korelasi *Pearson*

Variabel	Jumlah jenis	Kerapatan pohon (ind/ha)	Indeks Shannon-Wiener	LBDS (m ² /ha)	Konsentrasi karbon (ton/ha)
Kerapatan pohon (ind/ha)	0,815**	-	-	-	-
Indeks Shannon-Wiener	0,965**	0,785**	-	-	-
LBDS (m ² /ha)	0,487	0,707*	0,455	-	-
Konsentrasi karbon (ton/ha)	0,550	0,668*	0,525	0,982**	-
Nilai NDVI	0,903**	0,834**	0,902**	0,691*	0,748**

*Korelasi signifikan pada taraf 0,05 (2-tailed), ** Korelasi signifikan pada taraf 0,01 (2-tailed)



Gambar 3 Hubungan nilai NDVI dengan variabel pengamatan. (a) NDVI dengan jumlah jenis, (b) NDVI dengan kerapatan pohon, (c) NDVI dengan indeks Shannon-Wiener, (d) NDVI dengan LBDS, (e) NDVI dengan konsentrasi karbon.

Berdasarkan asumsi dalam pengambilan keputusan analisis korelasi, hasil uji korelasi antara NDVI dengan seluruh variabel bebas dinyatakan berkorelasi satu sama lain (Gambar 3). Nilai NDVI memiliki korelasi paling tinggi dengan jumlah jenis (0,903), sedangkan jumlah jenis berkorelasi kuat dengan Indeks Shannon-Wiener (0,965). Hasil ini sejalan dengan pernyataan Arnanto (2013) bahwa nilai NDVI dipengaruhi oleh jenis vegetasi. Salah satu contoh jenis di kelas 3 dari amily Lauraceae yaitu *Litsea mappacea* memiliki daun yang rimbun (Mulia *et al.* 2017). Hal ini menyebabkan kerapatan kanopi yang menutup lahan di kelas 3 cenderung tinggi sehingga menghasilkan nilai NDVI yang tinggi pula.

Hasil analisis regresi (Gambar 3) menunjukkan nilai koefisien determinasi tertinggi diperoleh antara NDVI dengan jumlah jenis dan indeks Shannon-Wiener, yaitu berturut-turut sebesar 81,48% dan 81,51% yang tergolong dalam kategori sangat kuat. Bachtiar *et al.* (2022) menyatakan bahwa koefisien determinasi yang berada di rentang 80%-100% tergolong sangat kuat.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Terdapat 3 kelas kerapatan vegetasi berdasarkan analisis NDVI, yaitu kelas 1 dengan nilai -0,015 – 0,369, kelas 2 dengan nilai 0,369 – 0,438, dan kelas 3 dengan nilai 0,438 – 0,633. Terdapat 87 jenis tumbuhan yang berasal dari 36 famili dengan famili yang paling banyak ditemukan adalah Lauraceae, Dipterocarpaceae, dan Myrtaceae. Struktur horizontal vegetasi pada kelas 2 dan 3 membentuk kurva huruf “J” terbalik. Rata-rata biomassa dan cadangan karbon yang diperoleh masing-masing sebesar 191,26 ton/ha dan 89,90 ton C/ha.. Konsentrasi karbon memiliki korelasi tertinggi dengan LBDS ($r = 98,2\%$). Nilai NDVI memiliki korelasi tertinggi dengan jumlah jenis.

Saran

HLG Sungai Buluh berpotensi dalam upaya mitigasi perubahan iklim dengan peningkatan cadangan karbon.

Informasi simpanan karbon di HLG Sungai Buluh sangat terbatas, sehingga perlu dilakukan penelitian simpanan karbon di wilayah HLG Sungai Buluh lainnya. Pengkayaan jenis kelas 1 perlu dilakukan menggunakan spesies endemik gambut karena tidak adanya regenerasi pada kelas tersebut. Selain itu, perbaikan tata kelola air perlu dilakukan agar stabilitas tata air lahan gambut tetap basah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Program PKK (Program Kompetisi Kampus Merdeka) Departemen Silviculture Tahun Anggaran 2023 yang telah memberikan kesempatan dan bantuan pembiayaan kepada penulis untuk melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agresti A, Franklin C, Klingenberg B, Posner M. 2018. *Statistics :Science of Learning from Data*. Fourth Edition. Pearson Education, Inc.,U.S.A.
- Amin N, Kurniawan, Angkek A, Tang A. 2017. *Profile Desa Peduli Gambut - Desa Sungai Beras Kecamatan Mendahara Ulu, Kabupaten Tanjung Jabung Timur Provinsi Jambi*. Wicaksono M, editor. Jambi: Badan Restorasi Gambut.
- Arisandy DA, Triyanti M. 2020. Keanekaragaman jenis vegetasi di Bukit Cogong Kabupaten Musi Rawas. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*. 3(1):40-49.
- Arnanto A. 2013. Pemanfaatan transformasi *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) citra Landsat TM untuk zonasi vegetasi di lereng Merapi bagian selatan. *Geomedia*. 11(2):155-170.
- Bachtiar YS, Harisuseno D, Sidqi J, Fidari F. 2022. Prediksi laju infiltrasi berdasarkan sifat porositas tanah, distribusi butiran pasir, dan lanau. *JTRESDA*. 2(1): 156- 168
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2011. *Pengukuran dan Perhitungan Cadangan Karbon-Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan (Ground Based Forest Carbon Accounting)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Chatterjee S, Hadi AS, 2006. *Regression Analysis by Example*. A John Wiley & Sons, Inc. Canada
- Garsetiasih R, Rianti A, Heriyanto NM. 2018. Potensi tumbuhan bawah pada tegakan hutan tanaman *Acacia crassicaarpa* A. Cunn. ex Benth sebagai pakan gajah dan penyimpan karbon di Kabupaten Ogan Komering Ilir. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 15(2):67-145.
- Honzak M, Lucas RM, Amaral I, Curran PJ, Foody GM, Amaral S. 1996. Estimation of the leaf area index and total biomass of tropical regenerating forests: a comparison of methodologies. *Amazonian Deforestation and Climate*. 21:365-381.
- Ihsan M, Suprayogi D, Nugraha AP. 2022. Struktur dan komposisi tumbuhan invasif di Hutan Lindung Gambut Sungai Buluh Kabupaten Tanjung Jabung Timur. *Biospecies*. 15(1):1-9.
- [IPCC] Intergovernmental Panel on Climate Change. 2006. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Hayama (JP): Inst for Global Environmental Strategies.
- Istomo. 2006. Kandungan fosfor dan kalsium pada tanah dan biomassa hutan rawa gambut (studi kasus di wilayah HPH PT. Diamond Raya Timber, Bagan Siapi-api, Provinsi Riau). *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*. 12(3):40-57.
- Magurran AE. 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. New Jersey (US): Princeton University Press.
- Margalef R. 1972. *Homage to Evelyn Hutchinson, Or Why There is an Upper Limit to Diversity?*. New Heaven (US): Connecticut Academy of Arts and Sciences.
- Marolop GS, Suhendra. 2022. Analisis persebaran karbon dioksida di ruang Kampus Universitas Batanghari. *Jurnal Civronlit Unbari*. 7(2):55-62.
- Mendenhall W, Beaver RJ, Beaver BM. 2013. *Introduction to Probability and Statistics*. Brook/Cole. USA
- Mulia S, Murningsih, Jumari. 2017. Keanekaragaman jenis anggota Lauraceae dan pemanfaatannya di Cagar Alam Dungus Iwul Kabupaten Bogor Jawa Barat. *Jurnal Biologi*. 6(1):1-10.
- Nugroho NP. 2014. Kandungan biomassa atas permukaan pada hutan rawa gambut di Kabupaten Rokan Hilir, Provinsi Riau. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 11(1):41-51.
- Nurjanah, S, Octavia D, Kusumadewi F. 2013. *Identifikasi Lokasi Penanaman Kembali Ramin (Gonystylus bancanus Kurz) di Hutan Rawa Gambut Sumatera dan Kalimantan*. Komar TE, editor. Bogor: Forda Press.
- Odum EP. 1983. *Basic Ecology*. New York (NY): Saunders College Publishing.
- Prasetyo AT. 2012. Pengaruh ruang terbuka hijau (RTH) terhadap iklim mikro di Kota Pasuruan [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rahsia SA, Gusmayanti E, Nusantara RW. 2020. Emisi karbondioksida (CO₂) lahan gambut pasca kebakaran tahun 2018 di Kota Pontianak. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 18(2):384-391.
- Rochmayanto Y, Priatna D, Wibowo A, Salminah M, Salaka FJ, Lestari NS, Muttaqin MZ, Samsoedin I, Rosadi A, Suryadi D. 2021. *Strategi dan Teknik Restorasi Ekosistem Hutan Rawa Gambut*. Rochmayanto Y, Priatna D, Muttaqin MZ, editor. Bogor: IPB Press.
- Rosalina Y, Kartawinata K, Nisyawati, Nurdin E, Supriatna J. 2013. Kandungan karbon di hutan rawa gambut kawasan konservasi PT Nasional Sago Prima, Kepulauan Meranti, Riau. *Buletin Kebun Raya*. 16(2):115-130.
- Saputra MR, Deasy Arisantya D, Sidharta Adyatma S. 2021. Tingkat kerawanan kebakaran hutan dan lahan di Banjarbaru Provinsi Kalimantan Selatan. *Jambura Geoscience Review* (2021) Vol. 3 (2): 57-64. DOI: 10.34312/jgeosrev.v3i2.5648
- Siregar AA, Manalu K, Hutahut MA. 2021. Struktur dan komposisi tumbuhan bawah dengan variasi ketinggian di Gunung Sibutan Desa Nagalingga

- Kecamatan Merek Kabupaten Karo Sumatera Utara. *Jurnal Klorofil*. 5(2):73-82.
- Soerianegara I, Indrawan A. 1988. *Ekologi Hutan Indonesia*. Bogor: IPB Pr.
- Sulistiyarto B. 2019. Kandungan logam seng (Zn) pada rasau (*Pandanus helicopus*) dan bakung air (*Hanguana malayana*) di Sungai Sebangau, Kalimantan Tengah. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*. 8(1):31-35.
- Suwardi AB. 2013. Komposisi jenis dan cadangan karbon di hutan tropis dataran rendah Ulu Gandut Sumatera Barat. *Jurnal Biologi*. 12(2):168-176.
- Tuah N, Sulaeman R, Yoza D. 2017. Perhitungan biomassa dan karbon di atas permukaan tanah di Hutan Larangan Adat Rumbio Kab Kampar. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*. 4(1):1-10.
- Widyasari NAE, Saharjo BH, Solichin, Istomo. 2010. Pendugaan biomassa dan potensi karbon terikat di atas permukaan tanah pada hutan rawa gambut bekas terbakar di Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 15(1):41-49.