



Artikel

KEANEKARAGAMAN JENIS TUMBUHAN DAN VARIASI SIMPANAN KARBON PADA PENUTUPAN LAHAN BERBEDA DI KALIMANTAN SELATAN

Species diversity and the variance of carbon potential on differences land covers in South Kalimantan

Muhammad Abdul Qirom^{1*} dan Bobby Bagja Pratama¹

¹Balai Penerapan Standar Instrumen Lingkungan Hidup dan Kehutanan Banjarbaru

Jl. Ahmad Yani Km 28,7 Guntung Manggis, Landasan Ulin, Banjarbaru-Kalimantan Selatan 70721

Telepon (0511) 4707872

*Email: qirom_litbanglhk@gmail.com

ABSTRAK

Degradasi hutan menyebabkan fragmentasi hutan dan perubahan penutupan lahan pada suatu bentang lahan. Perubahan tersebut sangat bervariasi antar bentang lahan. Penelitian ini bertujuan mendapatkan pengaruh penutupan lahan terhadap keanekaragaman jenis dan potensi simpanan karbon. Pengukuran parameter dilakukan pada 6 penutupan lahan antara lain: kebun tua, kebun muda, belukar tua, bambu, hutan tanaman, dan hutan sekunder. Plot pengukuran berukuran 1 hektar dan dibagi kedalam subplot pengamatan untuk pengukuran pancang, tiang, dan pohon. Parameter keanekaragaman jenis yang diukur antara lain jenis dan kerapatan termasuk indeks ekologi seperti keragaman, dominansi dan pemerataan jenis. Model alometrik digunakan dalam pendugaan biomasa setiap penutupan lahan. Hasil penelitian menunjukkan hutan sekunder mempunyai keanekaragaman jenis terbesar pada tingkat tiang dan pohon, sedangkan kebun tua disusun oleh jenis yang paling beragam pada tingkat pancang. Kondisi ini ditunjukkan oleh indeks keragaman lebih dari 2,5 untuk keseluruhan tingkat permudaan. Pada tingkat pancang, kebun muda dan kebun tua mempunyai indeks keanekaragaman mendekati hutan sekunder sehingga manajemen pengelolaan telah mampu meningkatkan komposisi penyusun jenis mendekati kondisi alaminya. Berdasarkan potensi simpanan karbon/biomassa, penutupan kebun tua dan hutan sekunder mempunyai potensi sebesar 200 ton/ha atau mendekati simpanan karbon sebesar 100 ton/ha. Hasil analisis keragaman menunjukkan besarnya potensi simpanan karbon dipengaruhi oleh penutupan lahan untuk pohon dan total ($P_{\text{value}} < 0,00$). Rerata simpanan karbon pada penutupan kebun tua dan sekunder sama dari hasil Uji Lanjut Duncan. Berdasarkan hasil pengukuran parameter tersebut bahwa manajemen pengelolaan yang tepat akan mampu meningkatkan/mempertahankan keanekaragaman jenis dan simpanan karbon pada bentang lahan tertentu.

Kata kunci: degradasi, ekologi, fragmentasi, komposisi, pengelolaan.

ABSTRACT

Forest degradation leads to forest fragmentation and changes in land cover on a landscape. These changes vary considerably between landscapes. This research aims to determine the effect of land cover on the diversities and potential carbon storage. Parameters measured on 6 types of land cover including: old plantations, young plantations, old shrubs, bamboo, plantation forests, and secondary forests. The size of the plot was 1 hectare consisted of 16 observation sub-plots for the measurement of saplings, poles, and trees. Diversity parameters were measured such as species and density, also ecological indices such as diversity, dominance, and evenness of the species. The allometric model was used in predicting the biomass of each land cover. The results showed that secondary forests had considerable diversity of species at the level of poles and trees, while old plantations were arranged by the most diverse poles. This condition was indicated by a diversity index of more than 2.5 for all

regeneration levels. Young and old plantation had a diversity index approaching secondary forest for poles so that forest management has been able to improve the species composition resembling their natural conditions. Based on the potential for carbon/biomass storage, old plantations and secondary forests had a potential of 200 tons/ha or close to carbon storage of 100 tons/ha. The results of diversity analysis showed the potential of carbon storage were affected by land cover for trees and total (P value <0.00). Average carbon storage at old plantation and secondary forest were not different with results of Duncan's test. Based on the parameter measurements, proper forest management will be able to increase and/or maintain the species diversity and carbon storage in certain landscapes.

Keywords: degradation, ecology, fragmentation, composition, management

PENDAHULUAN

Hutan tropis di dunia mengalami deforestasi dan degradasi hutan yang secara langsung terkait dengan perubahan penggunaan dan penutupan lahan (Takahashi *et al.*, 2017). Penyebab utama dari degradasi hutan antara lain eksploitasi hutan yang tidak lestari (pemanenan hasil hutan yang berlebihan dan *illegal logging*), kebakaran hutan, dan adanya penyebaran penyakit atau masuknya jenis-jenis invasif (Bustamante *et al.*, 2016; Mandal *et al.*, 2012). Berdasarkan faktor penyebab tersebut, aktivitas manusia sebagai penyumbang terbesar dalam meningkatkannya deforestasi dan degradasi lahan.

Fenomena tersebut berdampak negatif terhadap struktur, komposisi jenis, kriteria dan karakteristik regenerasi tegakan (Vásquez-Grandón, Donoso & Gerding, 2018) dan akhirnya akan mengganggu fungsi hutan serta jasa lingkungan (Stanturf, *et al.*, 2014). Proses tersebut terjadi secara bertahap dalam waktu yang cukup lama (Sasaki & Putz, 2009). Menurut Takahashi *et al.*, (2017) perubahan tersebut telah berdampak langsung terhadap perubahan karakteristik curah hujan pada suatu wilayah termasuk penurunan simpanan karbon (Bustamante *et al.*, 2016; Mandal *et al.*, 2012) dan keanekaragaman hayati (Bustamante *et al.*, 2016). Hasil penelitian Mandal *et al.*, (2012) menunjukkan bahwa perubahan simpanan karbon tersebut sangat berkaitan erat dengan tipe faktor penyebab deforestasi, sebagai contoh kebakaran hutan permukaan akan menyebabkan hilangnya karbon pada serasah dan tegakan pada tingkat semai dan pancang serta sebagian kecil tingkat pohon. Kondisi ini akan berbeda dengan deforestasi akibat dari *illegal logging* yang akan merubah atau menurunkan potensi simpanan karbon pada tingkat pohon.

Deforestasi bruto Indonesia tahun 2018—2019 sebesar 0,462 juta hektar yang terjadi di kawasan hutan alam, hutan sekunder, dan hutan tanaman atau turun sebesar 5,6% dari luas deforestasi periode sebelumnya (Damarayya, Ratnasari & Rhama, 2020). Kondisi ini juga terjadi di kepulauan kalimantan yang mempunyai angka deforestasi sebesar 82 ribu di kawasan hutan. Deforestasi tersebut menyebabkan perubahan

penutupan lahan yang sangat bervariasi dengan karakteristik yang berbeda-beda dan sangat tergantung manajemen pengelolaan yang dilakukan.

Manajemen lahan yang tepat akan mampu merubah atau meningkatkan penutupan lahan seperti reforestasi yang dilakukan pada kawasan hutan yang mampu menurunkan deforestasi bruto (Damarayya *et al.*, 2020). Kondisi ini sejalan dengan program revolusi hijau di Kalimantan Selatan yang tujuan utamanya yakni meningkatkan penutupan lahan dan memenuhi kebutuhan kayu (Gerakan Revolusi Hijau, 2018). Manajemen pengelolaan lahan yang adaptif akan mendukung keberhasilan dalam peningkatan kualitas lahan melalui penanaman hutan kembali (Stanturf, Palik, & Dumroese, 2014). Keberhasilan tersebut dapat didekati dengan pengukuran kualitas lahan melalui pengukuran keanekaragaman jenis dan potensi simpanan karbon pada beberapa tipe atau karakteristik penutupan lahan. Kondisi ini mendorong dilakukannya penelitian pada beberapa penutupan lahan dengan tujuan mengetahui pengaruh penutupan lahan terhadap keanekaragaman jenis dan potensi simpanan karbon. Hasil penelitian ini akan menjadi alternatif dalam pemilihan manajemen yang adaptif sesuai karakteristik masyarakat lokal dalam pengelolaan lahan di dalam atau di luar kawasan hutan.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Kecamatan Loksado, Kabupaten Hulu Sungai, Provinsi Kalimantan Selatan. Kawasan hutan di Kecamatan Loksado terdiri dari dua fungsi yakni hutan produksi dan hutan lindung.

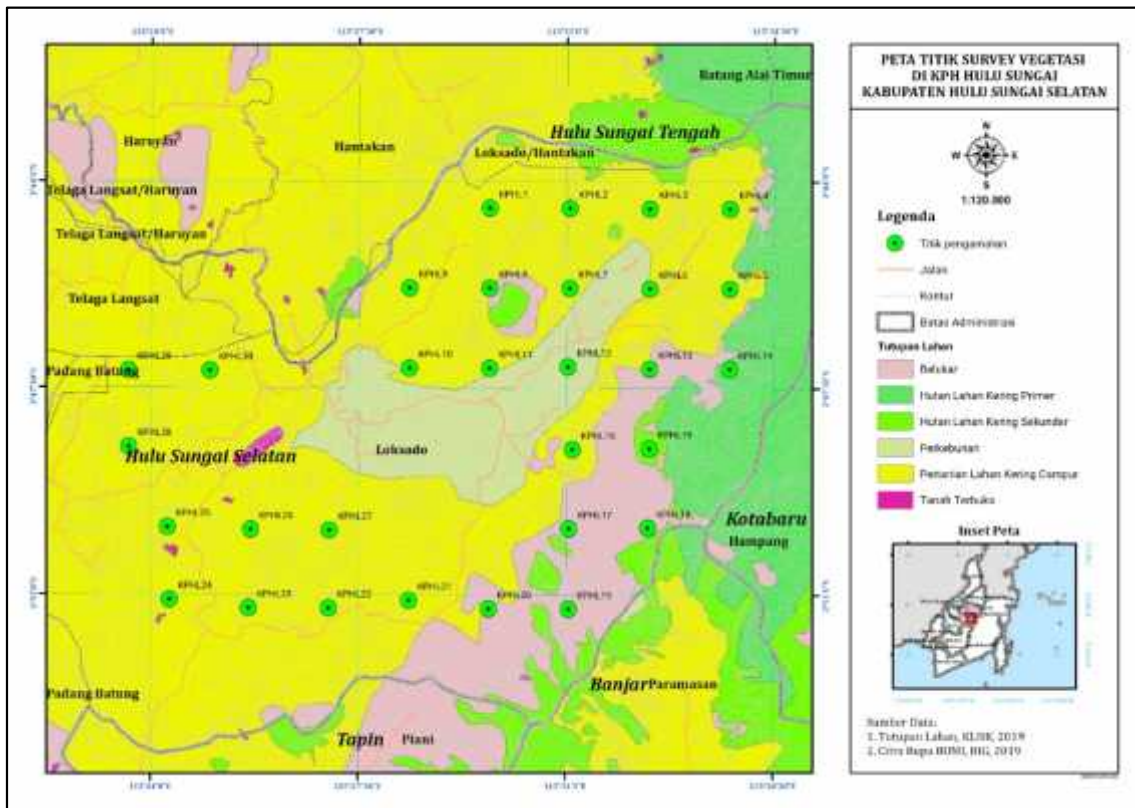
Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah citra, peta kontur, peta penutupan lahan, peta batas administrasi kecamatan dan desa, dan peta jalan. Alat yang digunakan adalah GPS, alat *Phi band*, *clinometers*, dan kompas.

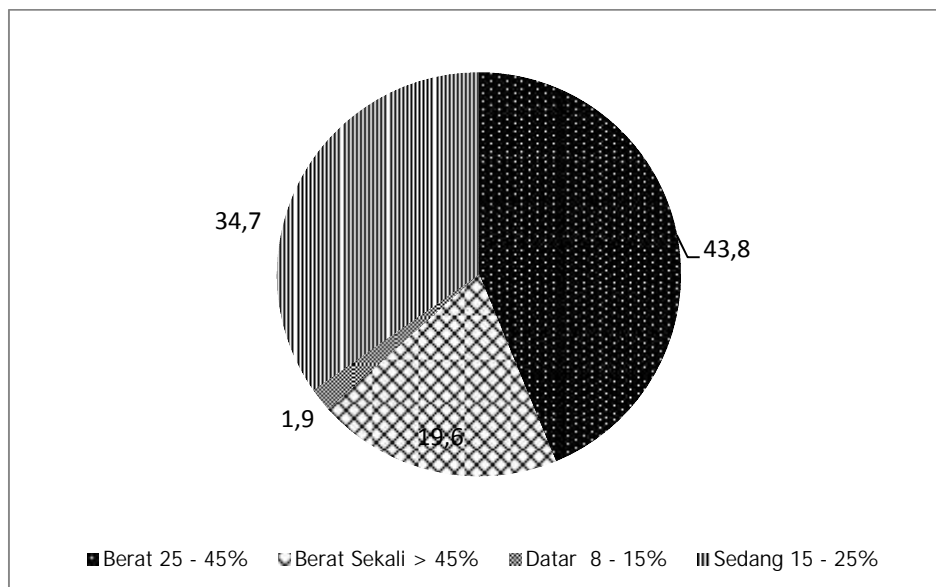
Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan membuat plot sebanyak 30 plot yang mewakili kondisi kelerengan, tipe hutan, dan tipe penutupan hutan (Gambar 1). Berdasarkan analisis kelas kelerengan dan *ground check*, kelas lereng di Kecamatan Loksado terdiri dari kelas lereng sedang, berat, dan sangat berat. Secara keseluruhan, areal KPH Hulu Sungai

mempunyai proporsi kelas lereng berat terbesar lebih dari 40% diikuti oleh kelas lereng sedang, kelas lereng sangat berat dan kelas lereng datar (Gambar 2).



Gambar 1. Gambaran penutupan lahan dan titik pengambilan data



Gambar 2. Proporsi masing-masing kelas lereng di KPH Hulu Sungai

Pengumpulan data kondisi biofisik lahan dilakukan pada plot-plot yang telah ditentukan dengan intensitas sampling sebesar 0,2%. Plot-plot sampling diletakkan secara sistematis (*systematic sampling*) dengan jarak antar plot 2,5 km. Plot pertama ditentukan secara acak (Gambar 1). Pada masing-masing plot contoh yang telah ditentukan, data yang dikumpulkan meliputi komposisi jenis, tipe penutupan lahan, dan kondisi fisik lahan (kelerengan). Ukuran plot contoh seluas 1 ha. Pada setiap plot, dibuat petak-petak pengamatan dengan ukuran 25 m × 25 m (subplot) sehingga 1 plot tersebut terdiri dari 16 plot. Subplot tersebut digunakan untuk pendataan keragaman dan kelimpahan jenis pohon. Plot tingkat pancang dibuat dengan ukuran 5 x 5 m dan tiang dengan ukuran 10 m × 10 m (Badan Standardisasi Nasional (BSN), 2011). Kriteria pancang dengan tumbuhan berukuran diameter kurang dari 10 cm, tingkat tiang dengan ukuran 10-20 cm, dan pohon dengan ukuran ≥ 20 cm.

Karakteristik masing-masing tipe penutupan lahan antara lain kebun muda, kebun tua, hutan sekunder, belukar tua, bambu, dan hutan tanaman. Kelas penutupan lahan dibentuk berdasarkan wawancara dengan masyarakat lokal (Tabel 1). Hal ini berarti bahwa kelas penutupan lahan berdasarkan persepsi dan pemahaman yang ada di masyarakat setempat.

Tabel 1. Karakteristik dari masing-masing kategori penutupan lahan

No	Kategori penutupan lahan	Karakteristik
1	Kebun muda	Tanaman karet sebagai tanaman pokok mempunyai umur kurang dari 10 tahun dan berasal dari biji, terdapat tanaman lain baik yang ditanam atau tumbuh secara alami dan dipertahankan oleh pemilik lahan, pemeliharaan menggunakan sistem jalur
2	Kebun tua	Tanaman karet sebagai tanaman pokok mempunyai umur lebih dari 30 tahun dan berasal dari biji, terdapat tanaman lain baik yang ditanam atau tumbuh secara alami dan dipertahankan oleh pemilik lahan, pemeliharaan menggunakan sistem jalur atau hanya pada pokok tanaman karet
3	Belukar tua	Areal ini merupakan lokasi yang dibiarkan oleh pemilik lahan dalam waktu yang lebih dari 10 tahun dan belum dilakukan penanaman. Pembersihan dilakukan dengan selektif dan tidak dengan pembersihan/tebang habis
4	Bambu	Areal ini didominasi oleh bambu, sebagian areal ini ditanami dengan tanaman multiguna pada sela-sela bambu
5	Hutan tanaman	Penutupan ini sebagai hutan tanaman yang dikelola oleh perusahaan, pengelolaan lahannya kurang intensif, masyarakat sudah memasukkan jenis tanaman multiguna
6	Hutan sekunder	Areal bekas tebang, belum ada pemanfaatan atau penanaman dengan tanaman lain, suksesi secara alami yang terjadi lebih dari 20 tahun setelah penebangan

Sumber: Wawancara dengan masyarakat lokal

Analisis Data

Keragaman Jenis

Pengolahan data dilakukan pada data-data hasil inventarisasi yang berupa data keragaman dan kerapatan jenis. Pengolahan data tersebut sebagai berikut:

$$K = \frac{\sum \text{jenis}}{\sum \text{luas seluruh plot}} ; KR = \frac{K_{\text{setiap jenis}}}{\sum K_{\text{total}}} \times 100 \% \dots\dots\dots \text{(Krebs, 2014a)}$$

$$F = \frac{\sum \text{plot ditemukan jenis}}{\sum \text{seluruh plot}} ; FR = \frac{F_{\text{per jenis}}}{\sum F_{\text{seluruh jenis}}} \times 100 \% \dots\dots\dots \text{(Krebs, 2014a)}$$

$$D = \frac{LBDS_{\text{per jenis}}}{\sum \text{luas seluruh plot}} ; DR = \frac{LBDS_{\text{per jenis}}}{\sum LBDS_{\text{seluruh jenis}}} \times 100 \% \dots\dots\dots \text{(Krebs, 2014a)}$$

$$INP_{\text{pancang}} = KR + FR ; INP_{\text{tiang;pohon}} = KR + FR + DR \dots\dots\dots \text{(Krebs, 2014a)}$$

Keterangan: K: kerapatan (pohon/ha); F: frekuensi; D: dominansi (m²); LBDS: luas bidang dasar dengan rumus $LBDS = 0,25 \cdot DBH^2$; KR: kerapatan relatif (%); FR: frekuensi relatif (%); DR: dominansi relatif (%); INP: indeks nilai penting (%)

Indeks Ekologi

Indeks ekologi yang dihitung antara lain: indeks dominansi simpson, Shannon-wiener diversity index, dan indeks evenness. Perhitungan indeks tersebut dirumuskan:

$$DI = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2 \dots\dots\dots \text{Indeks Simpson (Krebs, 2014b)}$$

Kategori $0 < DI \leq 0.5$ dominansi rendah; $0.5 < DI \leq 0.75$ dominansi medium; $0.75 < DI \leq 1$ dominansi tinggi

$$H' = - \sum \frac{n_i}{N} \log \left(\frac{n_i}{N} \right) \dots\dots\dots \text{Shanon-Wiener Index (Krebs, 2014b)}$$

Kategori indeks Shannon-Wiener $H > 3$ high diversity; $1 \leq H \leq 3$ medium diversity; $H < 1$ low diversity

$$E = \frac{H'}{\text{Log } S} \dots\dots\dots \text{indeks evenness (Krebs, 2014b)}$$

Kategori indeks evenness $0 < DI \leq 0,5$ komunitas tertekan; $0,5 < DI \leq 0,75$ komunitas tidak stabil; $0,75 < DI \leq 1$ komunitas stabil

Potensi biomassa/simpanan karbon

Pendugaan potensi simpanan karbon dilakukan secara tidak langsung dengan menduga kandungan biomasa permudaan (tiang, dan pohon) menggunakan persamaan alometrik. Persamaan alometrik tersebut yakni:

$$B = 0,19 * D^{2,37} \dots\dots\dots (Brown, Gillespie \& Lugo., 1989)$$

Keterangan: B: biomassa (kg); D: diameter (cm)

Analisis Biomassa Berdasarkan Kelas Penutupan Lahan

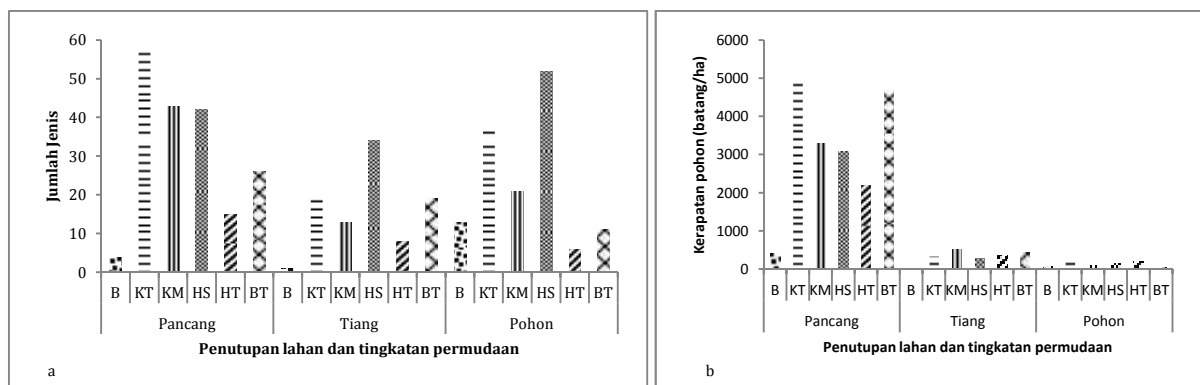
Analisis data menggunakan analisis keragaman (*Anova*) dengan penutupan lahan sebagai faktor/perlakuan. Analisis ini dilakukan pada potensi simpanan karbon masing-masing tingkat permudaan dan potensi total pada setiap penutupan lahan. Uji Lanjut Duncan dilakukan dengan melihat hasil *Anova* yang berbeda nyata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Komposisi Jenis pada Penutupan Lahan yang Berbeda

Keragaman jenis di beberapa tipe penutupan lahan sangat bervariasi. Secara umum, penutupan hutan sekunder mempunyai keragaman jenis tertinggi. Kondisi ini ditunjukkan oleh komposisi jenis yang menyusun tegakan pada penutupan lahan tersebut kecuali pada tingkat pancang. Pada tingkat pancang, tipe penutupan lahan kebun tua mempunyai keragaman jenis terbanyak (Gambar 2a).



Keterangan: B, KT, KM, HS, HT, dan BT: tipe penutupan bambu, kebun tua, kebun muda, hutan sekunder, hutan tanaman, dan belukar tua.

Gambar 2a. Keanekaragaman jenis dan 2b. kerapatan jenis penyusun tegakan pada beberapa kondisi penutupan lahan

Pada tiga penutupan lahan (kebun tua, kebun muda, dan hutan sekunder) mempunyai keragaman jenis yang hampir sama. Berdasarkan tingkat kerapatannya, tingkat permudaan pancang mempunyai kerapatan tertinggi diikuti tiang dan pohon pada seluruh tipe penutupan lahan. Namun demikian, hutan tanaman dan bambu mempunyai kerapatan terendah untuk seluruh tingkat permudaan. Pada tingkat permudaan pancang, tipe penutupan lahan kebun tua mempunyai kerapatan jenis terbanyak diikuti oleh belukar tua, kebun muda, dan bambu. Secara keseluruhan, kerapatan jenis tumbuhan mempunyai kerapatan lebih dari 3.000 pancang/ha kecuali pada penutupan hutan sekunder (< 3.000 pancang/ha) dan bambu kurang dari 500 pancang/ha (Gambar 2b). Secara keseluruhan, penutupan lahan tersebut mempunyai komposisi yang belum stabil kecuali pada tingkat pancang berdasarkan indeks kemerataan jenis $< 0,75$ (Tabel 2). Kondisi ini ditunjukkan oleh indeks keragaman jenis yang cukup rendah terutama pada tingkat tiang dan pohon ($H < 2,75$) dan tingkat ketersebaran jenis yang cukup rendah dengan indeks kemerataan jenis $< 0,75$. Pada tingkat permudaan pohon, jenis-jenis tertentu cenderung mendominasi komposisi penyusun tegakannya yang ditunjukkan oleh indeks dominansi yang besar (Tabel 2).

Tabel 2. Indeks keragaman, dominansi, dan kemerataan jenis pada beberapa penutupan lahan

Tingkat	Penutupan	Jenis	<i>Indeks Shannon wiener</i>	Indeks Dominansi/Simpson	Indeks Evenness
Pancang	Kebun Tua	58	3,29	0,13	0,44
	Kebun Muda	43	3,08	0,08	0,56
	Hutan tanaman	15	2,31	0,14	0,61
	Hutan sekunder	42	2,99	0,08	0,50
	Belukar Tua	20	2,41	0,14	0,43
	Bambu	4	1,39	0,25	1,00
Tiang	Kebun Tua	19	1,29	0,50	0,25
	Kebun Muda	13	0,91	0,66	0,18
	Hutan tanaman	8	1,83	0,19	0,54
	Hutan sekunder	33	2,70	0,12	0,53
	Belukar Tua	18	2,21	0,16	0,48
	Bambu	1	-	-	-
Pohon	Kebun Tua	38	1,50	0,48	0,23
	Kebun Muda	21	1,09	0,62	0,21
	Hutan tanaman	6	0,52	0,79	0,11
	Hutan sekunder	52	2,58	0,17	0,41
	Belukar Tua	11	1,35	0,42	0,31
	Bambu	13	2,22	0,14	0,67

Tabel 3. Jenis dominan pada setiap tingkat permudaan dan penutupan lahan yang berbeda

Tingkat	Hutan Tanaman	Kebun Tua	Kebun Muda	Bambu	Hutan Sekunder	Belukar Tua
Pancang	Ambaratan Laki	Karet (<i>Hevea brasiliensis</i>)	Karet (<i>H. brasiliensis</i>)	Karet (<i>H. brasiliensis</i>)	Jambuan (<i>D. fruticosum</i>)	Jengkol (<i>Archidendron pauciflorum</i>)
	Jirak (<i>Symplocos fasciculate</i>)	Jirak (<i>S. fasciculate</i>)	Madang (<i>Neolitsea cassifolia</i>)	Buluhan (<i>Eugenia</i> sp)	Kayu Bukit	Sungkai (<i>Peronema canescens</i>)
	Mahang (<i>Macaranga</i> sp.)	Mahang (<i>Macaranga</i> sp.)	Mahang (<i>Macaranga</i> sp.)	Jambuan (<i>Decaspermum fruticosum</i>)	Mahang (<i>Macaranga</i> sp.)	Mahang (<i>Macaranga</i> sp.)
Tiang	Ambaratan Laki	Jengkol (<i>A. pauciflorum</i>)	Jengkol (<i>A. pauciflorum</i>)	Kemiri (<i>Aleurites moluccana</i>)	Alaban (<i>V. pubescens</i>)	Jengkol (<i>A. pauciflorum</i>)
	Crasikarpa (<i>Acacia crassicarpa</i>)	Karet (<i>H. brasiliensis</i>)	Karet (<i>H. brasiliensis</i>)		Madang (<i>N. cassifolia</i>)	Madang (<i>N. cassifolia</i>)
	Mahang (<i>Macaranga</i> sp.)		Cempedak (<i>Artocarpus champeden</i>)		Sungkai (<i>P. canescens</i>)	Sungkai (<i>P. canescens</i>)
Pohon	Crasikarpa (<i>A. crassicarpa</i>)	Cempedak (<i>A. champeden</i>)	Asam Palipisan (<i>Mangifera</i> sp.)	Sungkai (<i>P. canescens</i>)	Sungkai (<i>P. canescens</i>)	Sungkai (<i>P. canescens</i>)
	Karet (<i>H. brasiliensis</i>)	Karet (<i>H. brasiliensis</i>)	Karet (<i>H. brasiliensis</i>)	Karet (<i>H. brasiliensis</i>)	Alaban (<i>V. pubescens</i>)	Birik (<i>Albizia procera</i>)
	Jambuan (<i>D. fruticosum</i>)	Madang (<i>N. cassifolia</i>)	Kemiri (<i>A. moluccana</i>)	Kemiri (<i>A. moluccana</i>)	Madang (<i>N. cassifolia</i>)	Madang (<i>N. cassifolia</i>)

Jenis-jenis pioner sebagai jenis dominan pada keseluruhan tingkat permudaan dan penutupan lahan (Tabel 3). Jenis Mahang (*Macaranga* sp.) sebagai jenis yang selalu menyusun komposisi tegakan di seluruh tipe penutupan lahan kecuali penutupan bambu.

Potensi Simpanan Biomassa/Karbon

Pada keseluruhan tipe penutupan lahan, potensi simpanan karbon total berkisar antara 64-197,3 Mg/ha biomasa. Penutupan lahan kebun tua mempunyai potensi simpanan karbon terbesar, sedangkan potensi simpan karbon terkecil terdapat pada penutupan lahan bambu (Gambar 3). Potensi simpanan karbon total tersebut disumbangkan oleh permudaan tingkat pohon dengan lebih dari 50 %. Pada tipe penutupan hutan tanaman, hutan sekunder, kebun tua, dan bambu, tingkat pohon mempunyai proporsi > 70 % dari potensi simpanan karbon totalnya. Kondisi ini menunjukkan bahwa tingkat pohon merupakan penyusun utama dari penutupan-penutupan lahan tersebut.

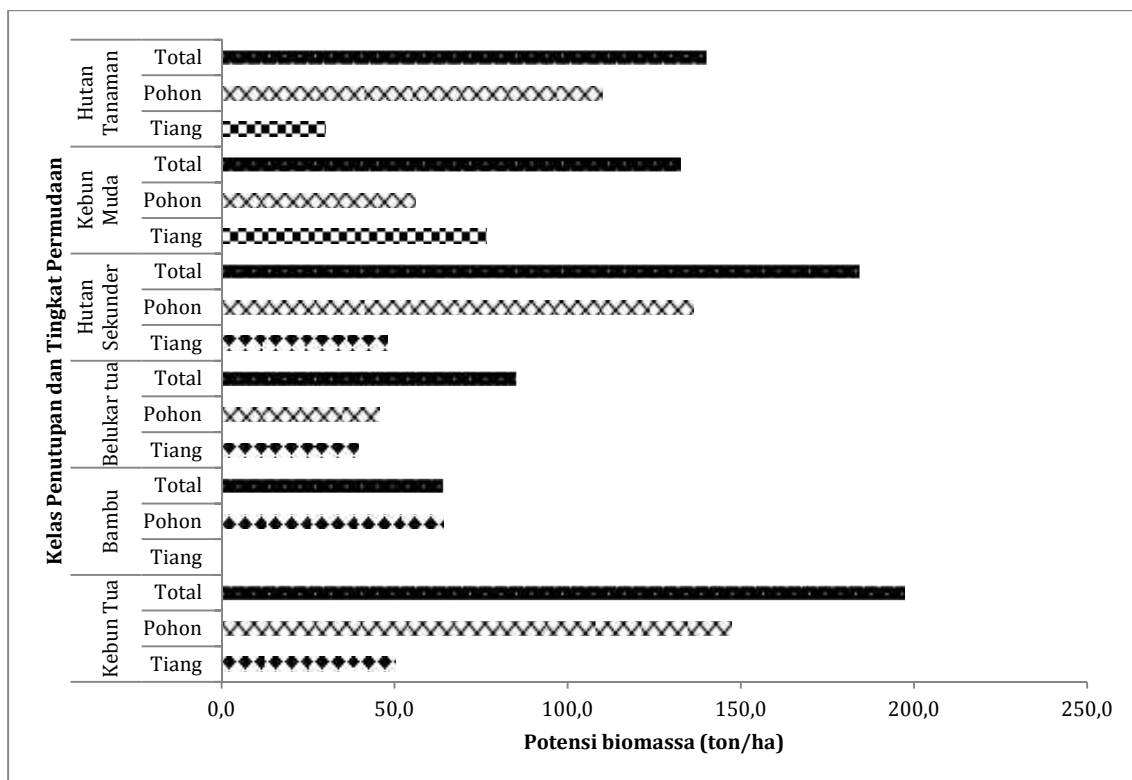
Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa penutupan lahan berpengaruh terhadap potensi simpanan karbon pada tingakat pohon dengan $F_{(0,025,5,162)} = 5,01$; $P_{value} = 0,000$ dan total dengan $F_{(0,025,5,170)} = 6,28$; $P_{value} = 0,000$. Namun simpanan karbon pada tingkat tiang tidak dipengaruhi oleh penutupan lahan dengan $F_{(0,025,5,170)} = 0,31$; $P_{value} = 0,9091$ (Tabel 4). Kondisi ini menunjukkan bahwa dimensi jenis penyusun tegakan sangat

bervariasi sehingga potensi simpanan karbon antar tingkat permudaan dan tipe penutupan berbeda. berbeda.

Tabel 4. Rerata dan hasil analisis keragaman pada potensi simpanan karbon di penutupan lahan yang berbeda

Tipe penutupan lahan	Rerata Potensi simpanan karbon			F _{hitung}			Pvalue		
	Tiang	Pohon	Total	Tiang	Pohon	Total	Tiang	Pohon	Total
Belukar Tua	39,59a	45,45a	73,18a	0,31	5,01	6,28	0,9091	0,000	0,000
Bambu	-	63,97ab	63,97a						
Kebun Muda	56,09a	76,51ab	127,34ab						
Hutan Tanaman	30,01a	109,99ab	140,01ab						
Hutan Sekunder	47,86a	136,26ab	177,94b						
Kebun Tua	50,03a	147,25b	186,49b						

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%



Gambar 3. Potensi simpan karbon di masing-masing tingkat permudaan pada beberapa penutupan lahan

Pembahasan

Komposisi Jenis pada Beberapa Tipe Penutupan Lahan

Pada lokasi ini, kerapatan dan keragaman jenis untuk tipe penutupan kebun muda dan kebun tua mempunyai keragaman jenis yang tinggi dibandingkan dengan keragaman jenis pada tipe penutupan lain. Hal ini disebabkan oleh pola berkebun di lokasi penelitian menerapkan sistem campuran bukan monokultur. Sistem ini memungkinkan untuk seluruh pohon dapat hidup dan berkembang terutama jenis-jenis tumbuhan yang bermanfaat (kemiri dan buah-buahan dicampur dengan karet). Kondisi ini juga terjadi karena pemeliharaan tanaman yang dilakukan tidak intensif. Pemeliharaan tanaman menggunakan sistem jalur sehingga tanaman/tumbuhan yang diluar jalur tanam masih memungkinkan untuk tumbuh dengan baik. Pada lokasi lain pemeliharaan dilakukan hanya pada batang pohon karet yang akan disadap. Pemeliharaan tersebut dilakukan dengan penebasan dan penyemprotan herbisida pada bagian batang (karet) tanaman. Kondisi ini memungkinkan beberapa jenis tanaman masih bertahan hidup dan mempunyai pertumbuhan yang baik. Kondisi menarik juga terjadi pada penutupan kebun muda dengan jumlah jenis hampir sama dengan penutupan hutan sekunder. Fenomena ini terjadi karena pemeliharaan yang dilakukan pada kebun muda telah mampu mendorong jenis-jenis yang bersifat pionir dapat hidup, namun kondisi berbeda terjadi pada hutan sekunder. Hutan sekunder dengan penutupan tajuk yang rapat akan menekan pertumbuhan atau menyebabkan kematian jenis pionir.

Berdasarkan hasil pengamatan di lokasi penelitian, pola berkebun dilakukan dengan sistem tradisional. Sistem ini dilakukan dengan cara mempertahankan semua jenis tumbuhan yang tumbuh pada kawasan kebun dan menambah jenis-jenis lain untuk optimalisasi ruang tumbuh. Kondisi ini menyebabkan sebagian besar kebun yang dikelola mempunyai struktur dan komposisi tegakan yang beragam dengan berbagai macam strata. Tipe pengelolaan hutan ini akan mampu mempertahankan komposisi dan keanekaragaman jenis pada suatu bentang lahan. Kondisi berbeda terjadi pada pola pembangunan hutan rakyat. Pola pembangunan hutan rakyat dibangun dengan menggunakan sistem monokultur atau sistem *agroforestry*/tumpang sari. Hasil penelitian pada hutan rakyat di Kalimantan Selatan menunjukkan bahwa tegakan mempunyai keanekaragaman jenis yang rendah (Soendjoto *et al.*, 2008). Secara ekologi, pola tanaman tersebut akan mengancam keanekaragaman jenis pada hutan alami (Soendjoto *et al.*, 2008). Kondisi ini menunjukkan bahwa pola tradisional dapat menjadi pilihan dalam mempertahankan keanekaragaman jenis tumbuhan pada suatu bentang lahan.

Keanekaragaman jenis pada tingkat pancang dan pohon di lokasi penelitian lebih beragam dibandingkan dengan keanekaragaman jenis pada penutupan lahan yang sama pada lokasi lain di Kalimantan Selatan. Pada penutupan hutan sekunder di Kotabaru Kalimantan Selatan, bentang lahan tersebut tersusun dari 19 jenis pada tingkat pancang, 45 jenis pada tingkat tiang, dan 30 jenis pada tingkat pohon (Qirom, Lazuardi, & Kodir, 2015). Namun demikian, keanekaragaman jenis pada tingkat tiang lebih rendah di hutan sekunder (Qirom *et al.*, 2015). Secara umum, lokasi penelitian merupakan bekas ladang dan kebun sehingga pada tingkat tiang mengalami kerusakan akibat pembukaan lahan dan kebun. Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa dalam pembukaan lahannya, petani cenderung untuk meninggalkan tegakan pada tingkat pohon sebagai sumber benih untuk lahan tersebut. Hal ini karena karakteristik lahan dengan kemiringan lahan yang tinggi sehingga kayu yang ditebang tidak mungkin untuk dimanfaatkan.

Pada tipe pengelolaan lain seperti pembangunan kebun raya di Tabalong Kalimantan Selatan, koleksi jenis tersebut masih lebih rendah jika dibandingkan jumlah jenis di lokasi penelitian (Usmadi, Witono, Siregar & Purnomo, 2018). Komposisi jenis di kebun raya tersebut tersusun oleh 48 jenis pada tingkat semai, 32 jenis tingkat pancang, dan 12 jenis pada tingkat pohon (Usmadi *et al.*, 2018). Hasil penelitian Pangestu, Setiadi, & Susilo Arifin (2019) menunjukkan jumlah jenis penyusun tegakan yang sangat rendah (< 5 jenis pohon) pada ekosistem rawa gelam. Kondisi keanekaragaman jenis tersebut berbeda dengan penelitian pada penutupan hutan sekunder di Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Kintap, Kalimantan Selatan (Qirom, Andriani, Halwany & Lestari, 2021). Kawasan ini disusun oleh lebih dari 100 jenis tumbuhan yang menyusun semua tingkat permudaan. Kawasan ini merupakan areal bekas tebangan dan mengalami proses suksesi alami setelah lebih dari 32 tahun dengan jenis dipterocarpaceae sebagai jenis dominan dan alami (Qirom *et al.*, 2021). Hal ini menunjukkan bahwa manajemen pengelolaan berpengaruh terhadap komposisi penyusun tegakan.

Indeks-indeks ekologisnya menunjukkan bahwa lokasi ini masih belum stabil dengan keanekaragaman jenis pada tingkat medium (Krebs, 2014b). Kestabilan jenis penyusun tegakan tersebut ditunjukkan oleh indeks evenness < 0,75. Kestabilan tersebut akan tercapai dalam waktu yang relatif lama lebih dari 30 tahun (Ding, Zang, Lu, & Huang, 2017; Mahayani, Slik, Savini, Webb, & Gale, 2020; Okuda *et al.*, 2019; Qirom *et al.*, 2021). Proses tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain waktu dan intensitas penebangan (Mahayani *et al.*, 2020), manajemen pengelolaan (Addo-Fordjour, Rahmad & Asyraf, 2016; Ding *et al.*, 2017), dan tingkat gangguan serta penerapan intervensi silvikultur (Hu *et al.*, 2020). Kondisi ini menunjukkan keragaman jenis sangat dipengaruhi oleh tipe hutan,

tempat tumbuh, tingkat gangguan hutan (kebakaran hutan, bekas tebangan), dan manajemen pengelolaan hutan (hutan lindung, taman nasional, dan cagar biosfer). Faktor-faktor tersebut harus dapat dikelola untuk memperoleh komposisi penyusun tegakan yang ideal dan mampu mempertahankan biodiversitas lahan sesuai dengan fungsi dan peruntukannya.

Potensi simpanan karbon

Potensi simpanan karbon berbeda-beda pada tiap tipe penutupan lahan. Pada lokasi KPH Hulu Sungai, potensi simpanan karbon pada tipe penutupan hutan sekunder dan kebun tua mendekati 100 ton/ha. Potensi tersebut lebih besar dibandingkan dengan hasil penelitian (Qirom *et al.*, 2015). Hal ini menunjukkan jenis-jenis penyusun tegakannya mempunyai kerapatan yang lebih tinggi dan dimensi pohon yang lebih besar.

Kondisi berbeda terjadi pada areal bekas terbakar pada hutan kerangas di Kalimantan Selatan (Qirom, Windawati, Kissinger & Fithria, 2021). Pada keseluruhan penutupan lahan di hutan kerangas tersebut, vegetasi hanya kurang dari 10 ton/ha. Potensi biomassa tersebut sangat kecil karena areal hutan kerangas merupakan areal bekas kebakaran berulang sehingga kerapatan jenisnya sangat jarang dengan dimensi pohon yang kecil (Qirom, *et al.*, 2021). Kondisi ini juga terjadi pada tipe hutan rawa gambut bekas terbakar di Kalimantan Tengah (Qirom, Yuwati, & Syaifuddin, 2021). Pada areal penanaman bekas terbakar dengan umur tanaman 4 tahun, potensi simpanan karbon mencapai kurang dari 20 ton/ha, sedangkan areal bekas terbakar tahun 1997 atau 22 tahun setelah terbakar potensinya mencapai 258 ton/ha (Qirom, *et al.*, 2021).

Variasi simpanan karbon tersebut sangat dipengaruhi oleh perbedaan penutupan lahan. Hal ini sesuai dengan penelitian (Qirom, 2021) pada beberapa penutupan lahan di Rantau, Kalimantan Selatan. Penutupan lahan tersebut terdiri dari hutan sekunder, alang-alang, tanah kosong, dan hutan tanaman. Potensi simpanan karbon terbesar mencapai 98 ton/ha pada penutupan hutan sekunder (Qirom, 2021). Fakta yang cukup menarik terjadi di lokasi penelitian yang ditunjukkan oleh potensi simpanan karbon kebun tua lebih besar dari potensi pada penutupan hutan sekunder. Kondisi ini dipengaruhi oleh cara pengelolaan lahan dilakukan dengan mempertahankan strata dan komposisi tegakan sehingga potensi simpanan karbon pada penutupan ini cukup besar. Fakta ini menunjukkan intervensi silvikultur yang tepat akan mempercepat dan meningkatkan potensi biomassa pada suatu lahan terdegradasi. Pengelolaan simpanan karbon pada gudang karbon vegetasi sangat penting karena potensinya menyumbang lebih dari 75%

dari potensi simpanan total untuk tipe hutan lahan kering (Qirom, 2021; Qirom *et al.*, 2015)

Berdasarkan hasil penelitian ini cara berkebun/mengelola lahan yang dilakukan oleh masyarakat mampu meningkatkan/mempertahankan potensi simpanan karbon mendekati penutupan lahan sekunder. Hal ini menunjukkan bahwa kearifan lokal dalam pengelolaan lahan sebagai salah satu pengetahuan yang dapat menjadi alternatif dalam menjaga kualitas lingkungan dengan parameter keanekaragaman jenis dan besarnya potensi simpanan karbon. Menurut Stanturf, *et al.*, (2014) kearifan lokal akan mampu mendorong keberhasilan dalam peningkatan kualitas lahan melalui restorasi/pengelolaan lahan karena masyarakat sudah mengenal dan beradaptasi dengan kondisi lingkungan.

KESIMPULAN

Penutupan lahan merupakan faktor yang berpengaruh terhadap keanekaragaman jenis dan potensi simpanan karbon. Penutupan lahan tersebut merupakan hasil tindakan pengelolaan oleh masyarakat yang dipengaruhi oleh kearifan lokal/budaya masyarakat lokal. Manajemen pengelolaan lahan telah mempertahankan tingkat keanekaragaman jenis dan potensi simpanan karbon. Kondisi ini ditunjukkan oleh penutupan kebun tua yang jenis dan potensinya mendekati penutupan hutan sekunder.

Pada penutupan tersebut, komposisi jenisnya terdiri dari 58 jenis tingkat pancang, 19 jenis tingkat tiang, dan 38 jenis tingkat pohon dengan indeks shannon wiener dan indeks pemerataan jenis yang tinggi dengan dominansi jenis yang rendah. Kualitas tegakan pada penutupan ini ditunjang oleh potensi simpanan biomassa sebesar 200 ton/ha.

SARAN

Manajemen pengelolaan lahan merupakan faktor yang penting dalam menjaga keanekaragaman jenis dan potensi simpanan karbon. Pengelolaan lahan seperti pada kebun tua dapat menjadi alternatif bagi pengambil kebijakan dalam pengelolaan kawasan/pola reforestasi dengan tetap menjaga ekologi pada areal kawasan hutan dengan topografi yang sangat berat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini berasal dari dana DIPA Balai Penelitian Kehutanan Banjarbaru. Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Mansyah atas bantuan dalam melakukan

pengambilan data dan sebagai pengenalan jenis lokal. Ucapan terimakasih disampaikan kepada Supriyadi, Arif Susianto, (Alm). Muhammad Effendy, dan Bakti Rimbawan KPH Hulu Sungai atas bantuan dalam pengambilan data di lapangan. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada manajemen KPH atas fasilitasi selama pelaksanaan penelitian.

PERNYATAAN KONTRIBUSI

Muhammad Abdul Qirom sebagai kontributor utama yang merancang, menganalisis, dan penyusunan karya tulis ilmiah. Bobby Bagja Pratama sebagai kontributor anggota.

DAFTAR PUSTAKA

- Addo-Fordjour, P., Rahmad, Z. B., & Asyraf, M. (2016). Impacts of forest management on liana abundance and liana-tree relationships in a tropical forest in Malaysia and implications for conservation. *J.For.Res.*, 27(1), 147–153. <https://doi.org/10.1080/21513732.2012.714798>
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2011). *Pengukuran dan penghitungan cadangan karbon – Pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon hutan (ground based forest carbon accounting)* (No. 7724; 2011).
- Brown, S., Gillespie, A. J. R., & Lugo, A. E. (1989). Biomass estimation methods for tropical forest with applications to forest inventory data. *Forest Science*, 35(4), 881–900.
- Bustamante, M. M. C., Roitman, I., Aide, T. M., Alencar, A., Anderson, L. O., Aragão, L., Asner, G. P., Barlow, J., Berenguer, E., Chambers, J., Costa, M. H., Fanin, T., Ferreira, L. G., Ferreira, J., Keller, M., Magnusson, W. E., Morales-Barquero, L., Morton, D., Ometto, J. P. H. B., ... Vieira, I. C. G. (2016). Toward an integrated monitoring framework to assess the effects of tropical forest degradation and recovery on carbon stocks and biodiversity. *Global Change Biology*, 22(1), 92–109. <https://doi.org/10.1111/gcb.13087>
- Damarayya, A., Ratnasari, M., & Rhama, D. F. P. (2020). *Deforestasi Indonesia Tahun 2018 - 2019*.
- Ding, Y., Zang, R., Lu, X., & Huang, J. (2017). The impacts of selective logging and clear-cutting on woody plant diversity after 40 years of natural recovery in a tropical montane rain forest, south China. *Science of the Total Environment*, 579, 1683–1691. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.11.185>
- Gerakan Revolusi Hijau, Pub. L. No. Perda No 7 Tahun 2018, 1 (2018).
- Hu, J., Herbohn, J., Chazdon, R. L., Baynes, J., & Vanclay, J. K. (2020). Above-ground biomass recovery following logging and thinning over 46 years in an Australian tropical forest. *Science of the Total Environment*, 734, 139098. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139098>
- Krebs, C. J. (2014a). Estimating Community Parameters. In *Ecological Methodology* (3rd ed., pp. 480–530). Addison-Wesley Educational Publishers, Inc.

- Krebs, C. J. (2014b). Species diversity measures. In *Ecological Methodology* (Third, pp. 532–595). Addison-Wesley Educational Publishers, Inc.
- Mahayani, N. P. D., Slik, F. J. W., Savini, T., Webb, E. L., & Gale, G. A. (2020). Rapid recovery of phylogenetic diversity, community structure and composition of Bornean tropical forest a decade after logging and post-logging silvicultural interventions. *Forest Ecology and Management*, 476(1), 118467. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118467>
- Mandal, R. A., Dutta, I. C., Jha, P. K., Karmacharya, S., Yadav, K., Yadav, B., Thapa, U., & Haque, S. (2012). Effects of deforestation and forest degradation on forest carbon stocks in collaborative forests, Nepal. *International Journal of Conservation Science*, 3(4), 325–338.
- Okuda, T., Yamada, T., Hosaka, T., Miyasaku, N., Hashim, M., Lau, A. M. S., & Saw, L. G. (2019). Canopy height recovery after selective logging in a lowland tropical rain forest. *Forest Ecology and Management*, 442(March), 117–123. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.03.045>
- Pangestu, A., Setiadi, Y., & Susilo Arifin, H. (2019). Flora Biodiversity at Proboschis Monkey Habitat in Ecotourism Area, Tapin District, South Kalimantan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 24(4), 359–365. <https://doi.org/10.18343/jipi.24.4.359>
- Qirom, M.A. (2021). The impact of land covers on carbon stock potential Rantau Research Forest in South Kalimantan. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 739(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/739/1/012010>
- Qirom, M.A., Andriani, S., Halwany, W., & Lestari, F. (2021). Is it possible that logged-over areas can recover naturally: The case of logged-over areas in South Kalimantan. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 800(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/800/1/012048>
- Qirom, M.A., Lazuardi, D., & Kodir, A. (2015). Keragaman jenis dan potensi simpanan karbon hutan sekunder di Kotabaru Kalimantan Selatan. *Indonesian Forest Rehabilitation*, 3(1), 49–66.
- Qirom, M.A., Windawati, T. A., Kissinger, & Fithria, A. (2021). Potensi Simpanan Karbon pada beberapa Tutupan Lahan di Hutan Kerangas Liang Anggang, Kalimantan Selatan. *Jurnal Galam*, 1(2), 61–78. <https://doi.org/10.20886/GLM.2021.2.1.61-78>
- Qirom, M.A., Yuwati, T. W., & Syaifuddin, S. (2021). Simpanan karbon sebagai indikator pemulihan lahan gambut setelah kebakaran di Kalimantan Tengah. *Jurnal Galam*, 1(2), 108–122. <https://doi.org/10.20886/glm.2021.1.2.108-122>
- Sasaki, N., & Putz, F. E. (2009). Critical need for new definitions of “forest” and “forest degradation” in global climate change agreements. *Conservation Letters*, 2(5), 226–232. <https://doi.org/10.1111/j.1755-263x.2009.00067.x>
- Soendjoto, M. arief, Suyanto, Hafiziannoor, Purnama, A., Rafiqi, A., & Sjukran, S. (2008). Plants diversity of farm forestry in Tanah Laut District, South Kalimantan. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 9(2), 142–147. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d090213>
- Stanturf, J. A., Palik, B. J., & Dumroese, R. K. (2014). Contemporary forest restoration: A

- review emphasizing function. *Forest Ecology and Management*, 331, 292–323. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.07.029>
- Stanturf, J. A., Palik, B. J., Williams, M. I., Dumroese, R. K., & Madsen, P. (2014). Forest Restoration Paradigms. *Journal of Sustainable Forestry*, 33(SUP1), 37–41. <https://doi.org/10.1080/10549811.2014.884004>
- Takahashi, A., Kumagai, T., Kanamori, H., Fujinami, H., Hiyama, T., & Hara, M. (2017). Impact of tropical deforestation and forest degradation on precipitation over Borneo Island. *Journal of Hydrometeorology*, 18(11), 2907–2922. <https://doi.org/10.1175/JHM-D-17-0008.1>
- Usmadi, D., Witono, J. R., Siregar, M., & Purnomo, D. W. (2018). Keanekaragaman dan status konservasi tumbuhan di hutan in situ Kebun Raya Tanjung Puri Tabalong , Kalimantan Selatan Diversity and conservation status of plants in the in situ forest of Tanjung Puri Tabalong. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 4(2014), 304–309. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m040236>
- Vásquez-Grandón, A., Donoso, P. J., & Gerding, V. (2018). Forest degradation: When is a forest degraded? *Forests*, 9(11). <https://doi.org/10.3390/f9110726>