

KERAGAMAN JENIS DAN PENGGUNAAN HABITAT MAMALIA DI EKOSISTEM AGROFORESTRI KOPI GUNUNG PASIR HALANG, TASIKMALAYA, JAWA BARAT

*(Species Diversity and Habitat Use of Mammal Community in Coffee Agroforestry
Gunung Pasir Halang Ecosystem, Tasikmalaya, West Java)*

ALYAA NABIILA^{1✉}, SUFRAHA ISLAMIA¹

¹Laboratorium Ekologi dan Konservasi, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada Jalan Teknik Selatan, Sekip Utara,
Bulaksumur, Yogyakarta 55281, Indonesia

Telp/Fax: (0274) 580839

✉Penulis Korespondensi: Email alyaa.nabiila@mail.ugm.ac.id

Diterima: 17 Agustus 2022 | Disetujui: 28 Sept 2022

Abstrak. Ancaman yang terjadi di daerah tropis adalah penurunan populasi spesies mamalia akibat konversi hutan alam menjadi lahan pertanian. Agroforestri menjadi solusi alternatif dari sistem pertanian yang mampu melestarikan keragaman hayati sekaligus menyediakan mata pencaharian bagi masyarakat, namun data mengenai keragaman mamalia dan potensi penggunaan ekosistem agroforestri sebagai habitat potensial belum banyak diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi kawasan agroforestri kopi menjadi habitat pengganti hutan alam yang terdegradasi dengan mempelajari keragaman spesies dan penggunaan habitat dari komunitas mamalia di Pasir Halang, Cisuki, dan Cilutung. Pengumpulan data yang dilakukan yaitu, kehadiran mamalia berdasarkan pengamatan langsung dan tidak langsung menggunakan metode transek dan data struktur vegetasi menggunakan petak ukur 20 m x 20 m. Analisis penggunaan habitat mamalia dilakukan dengan uji *Chi-square goodness-of-fit*, sedangkan kekayaan dan keragaman spesies tumbuhan dalam vegetasi dianalisis menggunakan program SpadeR. Terdapat lima spesies mamalia yaitu *Macaca fascicularis*, *Sus scrofa*, *Callosciurus notatus*, *Tupaia javanica*, dan *Tupaia glis* dengan didominasi kelompok omnivor sebanyak tiga spesies. Hasil yang signifikan didapatkan pada ekosistem agroforestri Pasir Halang yang lebih banyak digunakan oleh babi hutan melalui tanda jejak kaki. Cilutung memiliki kekayaan semak serta keragaman spesies pohon, pancang, dan semai yang paling tinggi, dengan total 133 spesies tumbuhan yang teridentifikasi dari ketiga lokasi penelitian.

Kata Kunci: Degradasi habitat, konservasi mamalia, modifikasi habitat, penurunan populasi

Abstract. The threat that occurs in the tropics is the decline in the population of mammal species due to the conversion of natural forests into agricultural land. Agroforestry is an alternative solution to an agricultural system that is able to preserve biodiversity while providing livelihoods for the community, but data on the diversity of mammals and the potential use of agroforestry ecosystems as potential habitats are not widely known. This study aimed to determine the potential of coffee agroforestry areas to become a surrogate habitat for degraded natural forests by studying the diversity of species and habitat use of mammalian communities in Pasir Halang, Cisuki, and Cilutung. Data collection was carried out the presence of mammals based on direct and indirect observations using the transect method and vegetation structure data using a 20 m x 20 m plot. The analysis of the mammalian habitat use was carried out using the *Chi-square goodness-of-fit* test,

while the richness and diversity of plant species in the vegetation were analyzed using the SpadeR program. There are five species of mammals, namely Macaca fascicularis, Sus scrofa, Callosciurus notatus, Tupaia javanica, and Tupaia glis with three species dominated by omnivorous. Significant results were obtained in the Pasir Halang agroforestry ecosystem which was mostly used by wild boars through footprints. Cilutung has the highest shrub richness and species diversity of trees, saplings, and seedlings, with a total of 133 plant species identified from the study sites.

Keywords: *Habitat degradation, habitat modification, mammal conservation, population decline*

PENDAHULUAN

Hutan alam di daerah tropis semakin berkurang akibat luas lahan pertanian yang meningkat pesat, dan mengakibatkan hilangnya keragaman hayati dan jasa ekosistem di dalamnya (Mertens et al. 2020). Agroforestri merupakan sistem pertanian berkelanjutan yang berfungsi dalam melestarikan keragaman hayati sekaligus dimanfaatkan oleh masyarakat setempat sebagai lokasi mata pencaharian mereka (Bhagwat et al. 2008; Mertens et al. 2020). Karakteristik ekosistem agroforestri yang mirip dengan hutan mampu menciptakan kombinasi yang sesuai antara produksi pertanian dan konservasi keragaman hayati di kawasan yang dimodifikasi oleh manusia (Cassano et al. 2012). Keragaman struktur dan floristik kanopi pohon yang beragam di dalam sistem agroforestri memberikan peluang bagi beragam organisme untuk hidup di dalamnya (Perfecto et al. 2005), salah satunya adalah komunitas mamalia.

Mamalia memainkan peran penting dalam ekosistem sebagai penyebaran benih (Tabarelli and Peres 2002; Lacher et al. 2019), predasi (Terborgh et al. 2008), dan pengendalian populasi mangsa (Terborgh et al. 2001; Morrison et al. 2007). Degradasi habitat (Schipper et al. 2008) untuk kepentingan sektor pertanian (Ceballos and Ehrlich 2002; Corlett 2007), perburuan secara berlebihan untuk diperdagangkan (Corlett 2007), dan konflik manusia dengan satwa liar (Naughton-Treves et al. 2003) menjadi ancaman utama penurunan

populasi mamalia yang terjadi di seluruh dunia (Rovero and Barelli 2019; Tilker et al. 2019). Komunitas mamalia sering menggunakan ekosistem agroforestri sebagai bagian dari wilayah jelajah karena menyediakan vegetasi pohon yang berfungsi untuk habitatnya (Harvey et al. 2006; Ferreira et al. 2020). Studi tentang komunitas mamalia dalam sistem agroforestri menunjukkan bahwa spesies tersebut memiliki kepekaan terhadap konversi hutan menjadi kawasan agroforestry (Harvey et al. 2006).

Hilangnya habitat sebagai tempat hidup beragam spesies, terutama mamalia, sering terjadi di daerah tropis (Schipper et al. 2008). Delapan puluh persen spesies primata yang tersebar di Asia Selatan dan Tenggara terancam mengalami risiko kepunahan akibat perburuan dan hilangnya habitat (Rovero and Barelli 2019). Monyet ekor panjang adalah salah satu spesies yang terkena dampak yang paling cepat mengalami penurunan populasi akibat degradasi habitat (Eudey 2008), sementara Babi hutan merupakan spesies yang paling mengalami tekanan perburuan yang tinggi (Keuling and Leus 2019). Informasi mengenai keragaman spesies mamalia serta penggunaan lahan sebagai habitat di lanskap agroforestri penting diketahui untuk menghindari penurunan populasi yang terus terjadi setiap tahunnya akibat hilangnya ekosistem asli yang terjadi saat ini di berbagai penjuru dunia, terutama di daerah tropis (Ferreira et al. 2020). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi kawasan agroforestri menjadi habitat pengganti hutan yang terdegradasi dengan mempelajari keragaman

jenis dan penggunaan habitat komunitas mamalia beserta pengaruh struktur vegetasi terhadap keragaman spesies mamalia.

METODE PENELITIAN

Penentuan Lokasi

Penelitian dilakukan di lahan agroforestri kopi seluas 70 hektar yang berada di kawasan hutan lindung Gunung Pasir Halang, Desa Cigalontang, Kecamatan Cigalontang, Kabupaten Tasikmalaya, Provinsi Jawa Barat ($7^{\circ}18'45''\text{S}$ – $107^{\circ}59'42''\text{E}$ dan $7^{\circ}18'22''\text{S}$ – $107^{\circ}59'48''\text{E}$) pada tiga lokasi berbeda yaitu Pasir Halang, Cisuki, dan Cilutung. Pemilihan ketiga lokasi dipilih berdasarkan perbedaan komposisi jenis pohon naungan tanaman kopi, ketinggian lokasi, serta aktivitas masyarakat di sekitar lokasi penelitian. Pasir Halang didominasi oleh naungan pinus *Pinus merkusii* (Jungh and de Vriese. 2010) dengan ketinggian >900 mdpl dan berbatasan langsung dengan hutan alam. Cisuki didominasi oleh pohon kayu afrika *Maesopsis eminii* (Engl 1895); pohon albasia *Falcataria falcata* ((L.) (Greuter and R. Rankin. 2016); pinus *Pinus merkusii* (Jungh and de Vriese 2010) dan berada di ketinggian >800 mdpl. Pasir Halang dan Cisuki merupakan ekosistem agroforestri kopi yang sudah dikelola oleh masyarakat, sehingga banyak aktivitas masyarakat desa yang dilakukan di lokasi tersebut. Cilutung merupakan ekosistem agroforestri kopi yang belum dikelola oleh masyarakat, berada di ketinggian >800 mdpl dan didominasi pohon mahoni *Swietenia mahagoni* ((L) Jacq., 1760); pohon aren *Arenga pinnata* (Wurmb 1917); pohon benda *Artocarpus elasticus* (Reinw. Ex Blume, 18250; pohon nangka *Artocarpus heterophyllus* (Lamk, 1789); dan pohon pinus *Pinus merkusii* (Jungh and de Vriese 2010).

Prosedur Penelitian

a. Alat dan bahan

Alat yang digunakan untuk pengamatan mamalia adalah teropong binokuler, kamera

digital, aplikasi *OruxMaps* untuk mengambil titik koordinat lokasi pengamatan, serta alat tulis. Alat yang digunakan untuk analisis vegetasi adalah pita meter, tali tambang, aplikasi *Plant Inventory* (Inventum) untuk mencatat data vegetasi, sasak, dan koran. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tumbuhan dan alkohol 70%.

b. Pengumpulan data keberadaan mamalia

Pengamatan mamalia dilakukan berdasarkan pengamatan langsung dan tidak langsung melalui tanda-tanda lapangan seperti tanda jejak kaki, bekas makan, lubang/sarang, dan kotoran (Wilson and Delahay 2001; Magioli et al. 2021) dengan menggunakan metode transek. Pengamatan dilakukan mulai pukul 07.00–12.00 WIB. Tanda binatang yang diamati seperti jejak kaki digunakan sebagai indikasi aktivitas jelajah di habitat tersebut (Marliana 2012), sedangkan tanda lain seperti bekas makan dan sarang digunakan untuk menunjukkan adanya aktivitas mamalia. Tanda-tanda binatang dalam jarak 1 m dari kedua sisi transek dicatat kemudian diidentifikasi. Parameter yang diidentifikasi adalah nama lokal spesies dan tanda-tanda keberadaan hewan yang teramati. Data komunitas mamalia dikumpulkan dari tiga jalur transek yang memiliki panjang masing-masing 3 km

c. Pengumpulan data variabel vegetasi

Pengambilan sampel dilakukan secara sistematis pada 20 titik pengamatan dengan interval 150 m. Sampling vegetasi dilakukan dengan menggunakan petak ukur berukuran 20×20 m untuk sampling pohon dan palem dengan diameter setinggi dada (dbh) lebih dari 10 cm, 5×5 m untuk sampling pancang (dbh 2–10 cm), bambu, paku, dan semak; dan 1×1 m untuk sampling semai (dbh < 2 cm) dan vegetasi lantai (herba dan graminoid atau golongan rumput-rumputan). Data vegetasi yang dianalisis berupa identifikasi nama spesies, kerapatan, frekuensi, luas basal, serta dominasi masing-masing spesies dalam bentuk

pertumbuhannya. Data pohon dan pancang terdiri dari nama lokal spesies, jumlah individu, serta diameter batang setinggi dada, sedangkan data semai, semak, dan vegetasi lantai terdiri dari nama spesies dan jumlah individu. Semua data vegetasi dikumpulkan menggunakan aplikasi inventaris tanaman yaitu Inventum versi 2.0.0-twa. Perhitungan data vegetasi dilakukan dengan menggunakan rumus menurut Mueller-Dombois and Ellenberg (1974). Identifikasi tumbuhan dilakukan dengan bantuan pemandu lokal, dan sisa jenis tumbuhan yang belum teridentifikasi diambil sampelnya untuk selanjutnya diidentifikasi di Laboratorium Sistematika Tumbuhan, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada. Tata nama tumbuhan mengikuti basis data *Plants of the World Online* (<https://powo.science.kew.org/>) oleh *Royal Botanic Gardens Kew*.

Analisis Data

a. Pengolahan data variabel mamalia

Kekayaan spesies mamalia yang diperoleh dari hasil pengamatan ditentukan berdasarkan jenis penemuan spesies mamalia, baik secara langsung atau tidak langsung (jejak kaki atau bekas makan). Uji kesesuaian *Chi-square goodness of-fit* digunakan untuk mengetahui penggunaan habitat pada masing-masing spesies di lokasi yang berbeda. Jumlah setiap tanda kehadiran spesies mamalia per km panjang transek dihitung agar dapat dibandingkan di antara lokasi penelitian. Setelah itu, dilakukan perbandingan jumlah tanda kehadiran yang diamati dan yang diharapkan dari masing-masing spesies mamalia. Jika jumlah tanda kehadiran mamalia yang diamati lebih rendah dari yang diharapkan, maka habitat tersebut kurang digunakan oleh spesies mamalia (*underused*). Namun, jika jumlah tanda kehadiran mamalia yang diamati lebih tinggi dari yang diharapkan, maka habitat tersebut lebih banyak digunakan oleh mamalia (*overused*) (Marliana 2005).

b. Pengolahan data variabel vegetasi

Indeks nilai penting (INP) setiap spesies dihitung dengan menjumlahkan nilai relatif dari kerapatan spesies, frekuensi, dan dominasi luas basal untuk kategori pohon. INP untuk kategori pertumbuhan lainnya diperoleh dari jumlah nilai relatif kerapatan dan frekuensi spesies. Kekayaan dan keragaman spesies tumbuhan dianalisis menggunakan program SpadeR (Chao et al. 2016). Estimasi kekayaan spesies diukur menggunakan *abundance-based coverage estimator* (ACE) yang diusulkan oleh Chao and Lee (1992) dan (Chao and Yang (1993). Estimator tersebut digunakan untuk memperkirakan jumlah spesies yang tidak terdeteksi dengan menggunakan informasi dari spesies langka yang sudah terdeteksi. Semakin besar nilai CV_{rare}, semakin besar tingkat heterogenitas untuk probabilitas penemuan spesies. Estimator ACE-1 adalah transformasi dari estimator ACE. Estimator tersebut digunakan ketika komunitas memiliki heterogenitas yang tinggi, dan direkomendasikan penggunaannya hanya jika nilai CV untuk seluruh rangkaian data > 2 dan kekayaan spesiesnya > 1000 (Chao et al. 2016). Keragaman spesies tumbuhan dianalisis menggunakan indeks Shannon *entropy* yang bertujuan untuk memperkirakan “spesies yang tidak terlihat” dalam sampel penelitian (Chao and Shen 2003). Analisis kekayaan dan keragaman spesies tumbuhan dilakukan dengan interval kepercayaan 95%.

Kekayaan Spesies Mamalia

Dari hasil pengamatan di ketiga lokasi, ditemukan lima spesies mamalia yang ditemukan secara langsung dan melalui tanda jejak kaki serta bekas makan. Kekayaan spesies mamalia yang ditemukan di ketiga lokasi ditemukan paling tinggi di Cilutung dengan empat spesies, diikuti oleh Cisuki dengan tiga spesies, dan Pasir Halang dengan dua spesies. Baging kelapa *Callosciurus notatus* (Boddaert 1785) ditemukan secara langsung di ketiga

lokasi penelitian; tupai akar *Tupaia glis* (Diard 1820) dan tupai kekes *Tupaia javanica* (Horsfield 1822) ditemukan secara langsung di Cisuki dan Cilutung; jejak kaki dan bekas makan babi hutan *Sus scrofa* (Linnaeus 1758)

hanya ditemukan di Pasir Halang, dan bekas makan monyet ekor panjang *Macaca fascicularis* (Raffles 1821) hanya ditemukan di Cilutung (Tabel 1).

Tabel 1. Daftar spesies mamalia yang ditemukan di lokasi penelitian berdasarkan data dari perjumpaan langsung dan tidak langsung melalui jejak kaki/bekas makan. 1 = Perjumpaan langsung; 2 = Jejak Kaki; 3 = Bekas Makan

Nama spesies	Kelompok Makan	Lokasi								
		Pasir Halang			Cisuki			Cilutung		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Macaca fascicularis</i>	Omnivor									+
<i>Sus scrofa</i>	Omnivor		+	+						
<i>Tupaia glis</i>	Insektivora				+			+		
<i>Callosciurus notatus</i>	Omnivor	+			+			+		
<i>Tupaia javanica</i>	Insektivora				+			+		

Penggunaan Habitat Mamalia

Hasil uji *Chi-square goodness-of-fit* untuk jejak kaki babi hutan di Pasir Halang menunjukkan bahwa lokasi tersebut secara signifikan lebih banyak digunakan oleh babi hutan dibandingkan dua lokasi lainnya ($\chi^2=16,00$, $p<0.01$) (Tabel 2). Tidak ada signifikansi hasil uji *Chi-square* untuk spesies mamalia yang ditemukan melalui perjumpaan langsung atau dari tanda bekas makan. Meskipun demikian, Pasir Halang menjadi

lokasi yang lebih banyak digunakan oleh bajing tanah, sedangkan Cisuki dan Cilutung menjadi lokasi yang lebih banyak digunakan oleh tupai kekes dan tupai akar. Tanda bekas makan monyet ekor panjang lebih banyak ditemukan di Cilutung dibandingkan Pasir Halang dan Cisuki, sedangkan dari tanda bekas makan babi hutan menunjukkan bahwa Pasir Halang lebih banyak digunakan daripada Cisuki dan Cilutung (Tabel 2).

Tabel 2. Penggunaan habitat mamalia berdasarkan uji *Chi-square goodness-of-fit* di lokasi penelitian. *Signifikansi hasil uji pada 0,05; **Signifikansi hasil uji pada 0,01

Nama spesies	Tanda kehadiran	Lokasi	χ^2	Keterangan
<i>Sus scrofa</i> Linnaeus	Jebak kaki	Pasir Halang	16,00	Overused
		Cisuki	4,00	Underused
		Cilutung	4,00	Underused
<i>Sus scrofa</i>	Bekas makan	Pasir Halang	4,00	Overused
		Cisuki	1,00	Underused
		Cilutung	1,00	Underused
<i>Callosciurus notatus</i>	Perjumpaan langsung	Pasir Halang	0,50	Overused
		Cisuki	0,13	Underused
		Cilutung	0,13	Underused
<i>Tupaia javanica</i>	Perjumpaan langsung	Pasir Halang	1,00	Underused

<i>Tupaia glis</i>	Perjumpaan langsung	Cisuki	0,25	Overused
		Cilutung	0,25	Overused
		Pasir Halang	2,00	Underused
		Cisuki	0,05	Overused
		Cilutung	0,05	Overused
		Pasir Halang	1,00	Underused
<i>Macaca fascicularis</i>	Bekas makan	Cisuki	1,00	Underused
		Cilutung	4,00	Overused

Struktur dan Komposisi Vegetasi

Berdasarkan estimasi kerapatan vegetasi, Cisuki memiliki jumlah pohon yang lebih banyak dibandingkan Cilutung dan Pasir Halang (Tabel 3), begitu pula pada kerapatan vegetasi kategori pancang, semai, semak dan vegetasi lantai, ditemukan paling tinggi di Cisuki. Dominasi pohon di Cisuki lebih tinggi daripada di Pasir Halang dan Cilutung. Hal ini juga

terjadi pada kategori pancang, di mana Cisuki memiliki dominasi yang lebih tinggi dibandingkan Pasir Halang dan Cilutung. Rata-rata luas basal individu pohon secara signifikan lebih besar di Pasir Halang, dan paling kecil di Cisuki. Pada kategori pancang, Cisuki memiliki rata-rata luas basal individu pancang terbesar, sedangkan terkecil di Cilutung (Tabel 3).

Tabel 3. Nilai parameter vegetasi berbagai kategori bentuk pertumbuhan di lokasi penelitian

Parameter vegetasi	Kategori bentuk pertumbuhan	Nilai parameter vegetasi di:		
		Pasir Halang	Cisuki	Cilutung
Kerapatan (ind ha ⁻¹)	Pohon	195	366,3	197,5
	Pancang	46,3	136,3	46,3
	Semai	5	11,3	5
	Semak	153,8	373,8	175
	Vegetasi lantai	712,5	1185	901,3
Dominasi (m ² ha ⁻¹)	Pohon	23,4	24,8	15,3
	Pancang	0,1	0,5	0,1
Luas basal area (cm ²)	Pohon	1201,4	677,5	774,9
	Pancang	24,4	36,2	20,7

Berdasarkan indeks nilai penting (INP), ketiga lokasi penelitian didominasi oleh pohon pinus *Pinus merkusii* (Jungh. and de Vriese 2010) dengan nilai INP secara berurutan adalah 177, 126, dan 110. Pada kategori pancang, alpukat *Persea americana* (Mill 1768) mendominasi Cisuki (INP=37) dan Cilutung (INP=45), sementara Pasir Halang didominasi oleh pulus *Dendrocnide stimulans* ((L.f.) Chew,

1965) (INP=34) dan bambu *Gigantochloa apus* (Kurz 1864) (INP=35). Hanya dua spesies yang ditemukan di Cisuki pada kategori semai, yaitu *Ficus montana* (Sim 1909) (INP= 128) yang lebih mendominasi dibandingkan dengan *Arenga pinnata* (Wurmb 1917) (INP=72). Tidak ditemukan adanya dominasi spesies semai yang signifikan di Pasir Halang dan Cilutung, sebab

spesies semai yang ditemukan di Pasir Halang memiliki nilai INP yang sama sebesar 50.

Dominasi spesies semak di ketiga lokasi didominasi oleh kopi robusta *Coffea canephora* (A. Froehner 1897) di Cisuki (INP=67). Dalam kategori vegetasi lantai, tiga spesies utama yang mendominasi antara lain *Oplismenus compositus* ((L.) P. Beauv, 1812) (INP=35) di Cisuki, Cilutung (INP = 34), dan Pasir Halang (INP = 11). Spesies kedua dengan INP tertinggi adalah *Paspalum conjugatum* (P. J. Bergius 1772), terdapat di Cilutung (INP = 28). Spesies terakhir yaitu *Selaginella willdenowii* ((Desv.) Baker 1867) dengan INP tertinggi sebesar 26 terdapat di Cisuki. *Oplismenus compositus* (L.) P. Beauv 1812 dengan (INP=35), tertinggi terdapat di Cisuki. Spesies kedua adalah *Paspalum conjugatum* (P. J. Bergius 1772) dengan INP Cilutung = 28, dan terendah di Cisuki (INP = 11). Spesies terakhir yaitu *Selaginella willdenowii* (Desv.) Baker,

1867 dengan INP tertinggi sebesar 26 terdapat di Cisuki.

Kekayaan Spesies Vegetasi Tumbuhan

Dari hasil identifikasi di lapangan, tercatat 133 spesies tumbuhan yang berhasil teridentifikasi dari 61 famili, sisanya satu spesies tumbuhan tidak teridentifikasi. Takson tumbuhan yang paling banyak ditemukan berasal dari famili *fabaceae* dengan jumlah 11 spesies tumbuhan. Tingkat heterogenitas semai tertinggi terdapat di Cisuki, sedangkan heterogenitas semai di Cilutung bersifat homogen. Sementara itu, data spesies semai di Pasir Halang tidak dapat dianalisis oleh program SpadeR (*did not compute*). Tingkat heterogenitas semak tertinggi terdapat di Pasir Halang kemudian Cilutung, sementara heterogenitas semak di Cisuki bersifat homogen. Urutan tingkat heterogenitas vegetasi lantai secara berurutan dari yang tertinggi terdapat di Cisuki, Pasir Halang, dan Cilutung (Tabel 4).

Tabel 4. Estimasi kekayaan spesies dari berbagai bentuk pertumbuhan di lokasi penelitian. PH = Pasir Halang; CS = Cisuki; CL = Cilutung; n = Σ individu yang diamati; D = Σ spesies yang teridentifikasi di lapangan; CV_rare = estimasi koefisien variasi dari kelompok spesies langka dalam estimator ACE; D_est = estimasi kekayaan spesies sebenarnya di lapangan; s.e. = estimasi kesalahan standar; 95% CI= estimasi nilai batas bawah dan batas atas dari interval

Bentuk pertumbuhan	Lokasi	n	D	CV_rare	D_est	s.e.	95% CI
Pohon	PH	156	18	0,38	32,4	10,9	(21,8; 71,7)
	CS	293	28	1,02	51,0	13,9	(35,6; 96,9)
	CL	158	22	0,75	28,2	4,9	(23,6; 46,2)
Pancang	PH	37	17	0,64	27,4	7,9	(19,8; 56,1)
	CS	109	26	0,94	50,8	15,4	(34,1; 102,2)
	CL	37	19	0,80	39,6	14,1	(25,1; 88,7)
Semai	CS	9	2	0,47	2,00	0,3	(2,0; 2,8)
	CL	4	2	0,00	2,00	0,4	(2,0; 3,2)
Semak	PH	123	7	0,56	7,52	1,3	(7,0; 15,0)
	CS	299	7	0,00	7,60	1,1	(7,0; 13,6)
	CL	140	8	0,35	8,4	0,9	(8,0; 13,5)
Vegetasi-lantai	PH	570	38	0,59	43,6	4,0	(39,6; 57,9)
	CS	948	37	0,74	45,9	6,2	(39,6; 67,4)
	CL	721	27	0,57	29,9	2,7	(27,6; 40,9)

Keragaman Spesies Vegetasi Tumbuhan

Estimasi keragaman spesies tumbuhan di ketiga lokasi penelitian menggunakan indeks Shannon *entropy* menghasilkan nilai keragaman yang bervariasi pada masing-masing kategori bentuk pertumbuhan. Cilutung memiliki keragaman pohon yang paling tinggi ($H' = 2,35$), dibandingkan Cisuki ($H' = 2,22$), dan Pasir Halang ($H' = 1,19$). Keragaman spesies pancang yang paling tinggi di Cilutung ($H' = 3,13$) dan terendah terdapat di Cisuki ($H' =$

2,83). Keragaman spesies semai yang paling tinggi juga terdapat di Cilutung ($H' = 0,74$) kemudian Cisuki ($H' = 0,57$). Pasir Halang memiliki keragaman spesies yang paling tinggi pada kategori semak ($H' = 1,58$) dan terendah terdapat di terakhir Cisuki ($H' = 1,22$). Keragaman spesies vegetasi lantai yang tertinggi ditemukan di Pasir Halang ($H' = 2,52$) dan terendah terdapat di Cilutung ($H' = 2,10$; $D = 5,27$) (Tabel 5).

Tabel 5. Estimasi keragaman spesies tumbuhan menggunakan Indeks keragaman Shannon *entropy*. s.e. = *standard error*; 95% CI = nilai batas bawah dan batas atas dari interval kepercayaan 95%

Lokasi	Kategori bentuk pertumbuhan	Indeks keragaman		
		Shannon <i>entropy</i>	s.e.	95% CI
PH	Pohon	1,19	0,21	(0,77; 1,60)
CS		2,22	0,09	(2,04; 2,39)
CL		2,35	0,12	(2,12; 2,58)
PH	Pancang	2,95	0,22	(2,53; 3,38)
CS		2,83	0,14	(2,56; 3,10)
CL		3,13	0,28	(2,59; 3,67)
CS	Semai	0,57	0,22	(0,14; 0,99)
CL		0,74	0,30	(0,16; 1,32)
PH	Semak	1,58	0,07	(1,45; 1,71)
CS		1,22	0,05	(1,13; 1,31)
CL		1,54	0,08	(1,40; 1,69)
PH	Vegetasi lantai	2,52	0,06	(2,39; 2,65)
CS		2,34	0,05	(2,24; 2,44)
CL		2,10	0,05	(2,01; 2,20)

PEMBAHASAN

Kekayaan Spesies Mamalia

Dari lima spesies mamalia yang teramati, Monyet ekor panjang dikategorikan sebagai spesies terancam punah (*endangered*), dan empat spesies lainnya yaitu tupai akar, tupai kekes, bajing kelapa, dan babi hutan masuk dalam kategori spesies risiko rendah (*least concern*) sesuai status konservasi berdasarkan IUCN *Red List of Threatened Species* (IUCN 2022). Hambali et al. (2012) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa Monyet ekor

panjang memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap beragam lingkungan. Mereka mampu mengeksploitasi sumber makanan di lingkungan sekitarnya untuk kelangsungan hidupnya. Kehadiran monyet ekor panjang di Cilutung diduga karena ketersediaan sumber makanan yang melimpah, didukung oleh keragaman jenis tumbuhan yang menjadi hal penting bagi kelangsungan hidup spesies tersebut. Jasa ekosistem yang diberikan dari Monyet ekor panjang, Babi hutan, dan Bajing kelapa adalah sebagai penyebar biji sekaligus

membantu regenerasi vegetasi hutan. Perburuan terhadap Monyet ekor panjang untuk kepentingan hewan peliharaan, konsumsi pribadi, perdagangan, serta pemusnahan karena konflik dengan manusia menyebabkan populasi monyet semakin berkurang. Degradasi habitat juga mengancam kelangsungan hidup Monyet ekor Panjang, yang dalam kurun waktu 40 tahun mengalami penurunan populasi sebesar 40%, sehingga monyet ekor panjang ditetapkan sebagai spesies yang terancam punah (Eudey 2008; Hansen et al. 2021; Hansen 2022). Namun, sejauh ini tidak terjadi tindak perburuan terhadap Monyet ekor panjang di ketiga lokasi ekosistem agroforestri. Meskipun demikian, ketidakhadiran Monyet ekor panjang di Pasir Halang dan Cisuki menjadi salah satu kekhawatiran untuk kelestarian ekosistem di lokasi tersebut. Monyet ekor panjang berperan dalam penyebaran benih dengan menyebarkan sisa biji dari buah-buahan yang dikonsumsi, sehingga pohon-pohon dapat tumbuh kembali. Penurunan individu Monyet ekor panjang dalam ekosistem agroforestri akan berdampak pada proses regenerasi vegetasi yang terhambat di dalamnya (Sodhi et al. 2004).

Keberadaan Babi hutan hanya dapat dikonfirmasi melalui jejak kaki dan bekas makan yang ditemukan di Pasir Halang. Babi hutan merupakan salah satu hewan yang dapat bertahan di lanskap yang didominasi manusia. Namun, kelimpahan dan mobilitasnya terbatas akibat degradasi habitat dan aktivitas perburuan ilegal (Bali et al. 2007; Corlett 2007; Thurfjell et al. 2009; Keuling and Leus 2019). Di wilayah penelitian kami, babi hutan menjadi target perburuan karena sering merusak tanaman warga. Kerusakan tanaman (*crop raiding*) yang dilakukan oleh Babi hutan juga dilaporkan oleh Geisser and Reyer (2004) dan Thurfjell et al. (2009). Perburuan menjadi salah satu upaya untuk mengurangi kerusakan pada kebun warga (Geisser and Reyer 2004; Azhar et al. 2013; Campera et al. 2021), namun hal tersebut

berdampak pada berkurangnya kelimpahan Babi hutan yang secara tidak langsung akan mengurangi populasi individunya.

Bajing kelapa merupakan bagian dari ordo hewan pengerat (*rodentia*) yang termasuk ke dalam kelompok mamalia kecil yang tidak dapat terbang (*nonvolant*) (Khalib et al. 2018; Richard et al. 2022). Bajing kelapa berperan sebagai penyebar benih yang membantu dalam proses regenerasi vegetasi dalam ekosistem (Kumawat et al. 2013; Corlett 2017; Lacher et al. 2019). *Callosciurus notatus* adalah satu-satunya spesies mamalia yang ditemukan di ketiga kawasan agroforestri. Kemampuan untuk hidup di lingkungan yang beragam karena memiliki ukuran tubuh yang kecil, siklus perkembangbiakan yang pendek, dan pola makan yang bervariasi diduga menjadi faktor spesies tersebut hadir di semua ekosistem agroforestri (Adugnaw and Mesele 2016).

Tupai kekes dan Tupai akar adalah dua spesies insektivora yang ditemukan di Cisuki dan Pasir Halang. Degradasi habitat akibat sektor pertanian menjadi ancaman untuk kelangsungan hidup Tupai kekes (Cassola 2016). Penelitian yang dilakukan oleh Campera et al. (2021) menyebutkan bahwa tupai kekes adalah kelompok hewan yang dikenal memiliki kemampuan adaptasi yang baik dalam sistem agroforestri, sehingga upaya untuk dapat melestarikan spesies tersebut dapat diperoleh dari keberadaan sistem agroforestri. Ancaman utama yang dialami Tupai akar adalah penggundulan hutan akibat konversi untuk perkebunan dan pertanian. Kehadiran Tupai akar di dua ekosistem agroforestri menunjukkan bahwa sistem agroforestri dapat memberikan ruang bagi spesies tersebut untuk hidup di dalamnya. Sesuai dengan penelitian Sargis (2017) dan Maharadatunkamsi et al. (2020) yang menyebutkan bahwa spesies ini dapat beradaptasi pada habitat yang mengalami modifikasi. Secara umum, komunitas mamalia yang ditemukan di lokasi penelitian bersifat

generalis atau mampu bertahan di habitat yang sudah dimodifikasi manusia (Silva et al. 2020).

Penggunaan Habitat

Babi hutan menunjukkan kecenderungan aktivitas yang lebih tinggi di Pasir Halang dari tanda bekas makan. Selain itu, tanda jejak kaki Babi hutan di Pasir Halang yang berdekatan dengan hutan alam menjadi indikasi aktivitas jelajah di habitat tersebut. Campera et al. (2021) menyebutkan bahwa Babi hutan banyak ditemukan di kebun agroforestri kopi yang berdekatan dengan hutan alam. Meskipun demikian, Babi hutan memiliki kecenderungan yang lebih tinggi di hutan untuk terhindar dari target perburuan. Pasir Halang menjadi habitat yang lebih banyak digunakan oleh Bajing kelapa dibandingkan dua lokasi lainnya. Umumnya, Bajing kelapa dapat dijumpai di areal budidaya atau bahkan di habitat dengan tingkat kerapatan vegetasi yang rendah (Tamura and Yong 1993; Arifuddin et al. 2021). Cilutung menjadi lokasi yang lebih banyak digunakan oleh Monyet ekor panjang dari tanda bekas makan. Monyet ekor panjang menggunakan kawasan agroforestry untuk dapat berpindah di antara fragmen hutan. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan Williams-Guillén et al. (2006) bahwa perkebunan kopi naungan berfungsi sebagai alternatif habitat bagi satwa liar dan koridor antarfragmen hutan untuk jenis primata monyet *Mantled howler Alouatta palliata* (Gray 1849) dan mungkin spesies mamalia lainnya. Campera et al. (2021) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa kehadiran Tupai kekes secara signifikan tidak dipengaruhi oleh keberadaan tutupan kanopi dari pohon naungan atau bahkan jarak dari habitat ditemukannya spesies tersebut ke kawasan hutan. Hal tersebut menunjukkan bahwa keberadaan sumber pakan berupa serangga yang melimpah di kebun agroforestri kopi pada gilirannya menarik spesies insektivora seperti Tukai kekes dan Tupai akar untuk dapat

beradaptasi dengan baik di habitat yang dimodifikasi manusia.

Cilutung yang memiliki kekayaan spesies semak paling tinggi, memiliki kekayaan spesies mamalia tertinggi dibanding ekosistem agroforestri lainnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Caudill et al. (2014) yang menyebutkan bahwa kekayaan spesies mamalia meningkat dengan kekayaan spesies pohon dan vegetasi lantai. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan habitat oleh spesies mamalia yang ditemukan di lokasi penelitian bergantung pada struktur vegetasi yang mencakup bentuk pertumbuhan secara spesifik (Madden et al. 2019). Holmes et al. (1979) menjelaskan bahwa keragaman dan komposisi spesies mamalia di suatu habitat dipengaruhi oleh substrat tempat mencari makan, ketersediaan, atau kelimpahan sumber makanan yang semuanya ditentukan oleh komposisi spesies tumbuhan. Keragaman spesies pohon, pancang, dan semai di Cilutung diduga berpengaruh terhadap keragaman spesies mamalia yang tinggi. Perubahan komposisi spesies tumbuhan dan bentuk pertumbuhannya di masing-masing habitat dapat berkontribusi untuk peluang mencari makan yang bervariasi bagi komunitas mamalia agar berhasil bertahan hidup di habitat tersebut (August 1983; Olabamiyo and Akinpelu 2017).

KESIMPULAN

Kebun agroforestri kopi Gunung Pasir Halang yang masih mempertahankan pohon asli lokal menjadi habitat bagi lima spesies mamalia. Hal tersebut menandakan bahwa kebun agroforestri kopi tersebut mampu menyediakan sumber daya bagi kelangsungan hidup bagi kelima spesies mamalia. Mayoritas mamalia yang ditemukan adalah spesies omnivor, dengan Monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) yang saat ini memiliki status konservasi berstatus hampir punah (*endangered*). Kehadiran spesies mamalia yang ditemukan di ekosistem agroforestri bergantung pada

pemilihan lokasi potensial untuk masing-masing spesies mamalia, seperti Babi hutan yang lebih banyak menggunakan ekosistem agroforestri yang berdekatan dengan hutan alam, serta Monyet ekor panjang yang hadir di lokasi dengan kelimpahan pohon buah-buahan yang beragam. Secara umum, ekosistem agroforestri kopi Gunung Pasir Halang berpotensi sebagai habitat yang potensial bagi kelangsungan hidup komunitas mamalia yang ditemukan, karena dapat memberikan kebutuhan tempat berkembang biak dan sumber pakan yang melimpah bagi spesies yang mampu bertahan di habitat yang mengalami modifikasi (spesies generalis).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan yang sudah membantu dalam pengumpulan data di lapangan teruntuk: Kang Rizki, Uti, Pak Elim, Kang Dadan, Nenden, dan Wildan. Secara khusus penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu Lelly sebagai dosen pembimbing akademik yang membantu penulis dalam mempelajari dan memahami kaidah penulisan manuskrip. Penelitian ini sebagian didanai oleh Hibah Penelitian Kolaborasi Dosen dan Mahasiswa, Universitas Gadjah Mada.

DAFTAR PUSTAKA

- Adugnaw A, Mesele Y. 2016. Species composition, relative abundance and habitat association of rodents in Yekoche Forest, East Gojjam, Ethiopia. *Int J Biodivers Conserv*, 8(9):216–223. doi:10.5897/ijbc2016.0956.
- Arifuddin M, Izereen M, Fred T, Suganthi A, Jayaraj VK. 2021. Rapid assessment of nocturnal sciurid and avifauna diversity in Kadamaian-Kinabalu Park for Ecotourism Potential. *J Trop Biol Conserv*, 18:57–69.
- August PV. 1983. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. *Ecology*, 64(6):1495–1507.
- Azhar B, Lindenmayer D, Wood J, Fischer J, Manning A, McElhinny C, Zakaria M. 2013. Contribution of illegal hunting, culling of pest species, road accidents and feral dogs to biodiversity loss in established oil-palm landscapes. *Wildl Res*, 40(1):1–9. doi:10.1071/WR12036.
- Bali A, Kumar A, Krishnaswamy J. 2007. The mammalian communities in coffee plantations around a protected area in the Western Ghats, India. *Biol Conserv*, 139(1–2): 93–102. doi:10.1016/j.biocon.2007.06.017.
- Bhagwat SA, Willis KJ, Birks HJB, Whittaker RJ. 2008. Agroforestry: a refuge for tropical biodiversity? *Trends Ecol Evol*, 23(5): 261–267. doi:10.1016/j.tree.2008.01.005.
- Campera M, Hedger K, Birot H, Manson S, Balestri M, Budiadi B, Imron MA, Nijman V, Nekaris KAI. 2021. Does the presence of shade trees and distance to the forest affect detection rates of terrestrial vertebrates in coffee home gardens? *Sustain*, 13(15):1–12. doi:10.3390/su13158540.
- Cassano CR, Barlow J, Pardini R. 2012. Large mammals in an agroforestry mosaic in the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*, 0(0):1–8. doi:10.1111/j.1744-7429.2012.00870.x.
- Cassola F. 2016. *Tupaia javanica*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T41496A22280464. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T41496A22280464.en>
- Caudill SA, Vaast P, Husband TP. 2014. Assessment of small mammal diversity in coffee agroforestry in the Western Ghats, India. *Agrofor Syst*, 88(1):173–186. doi:10.1007/s10457-013-9664-3.
- Ceballos G, Ehrlich PR. 2002. Mammal population losses and the extinction crisis. *Science*, 296(5569), 904–907.

- Chao A, Lee SM. 1992. Estimating the number of classes via sample coverage. *J Am Stat Assoc*, 87(417): 210–217. doi:10.1080/01621459.1992.10475194.
- Chao A, Ma K., Hsieh TC, Chiu C. 2016. User's Guide for Online Program SpadeR (Species-Richness Prediction and Diversity Estimation in R). Natl Tsing Hua Univ Taiwan, :1–88. doi:10.13140/RG.2.2.20744.62722.
- Chao A, Shen T. 2003. Nonparametric estimation of Shannon's diversity index when there are unseen species in sample. *Environ Ecol Stat*, 10(4): 429–443.
- Chao A, Yang MCK. 1993. Stopping rules and estimation for recapture debugging with unequal failure rates. *Biometrika*, 80(1): 193–201. doi:10.2307/2336768.
- Corlett RT. 2007. The impact of hunting on the mammalian fauna of tropical Asian forests. *Biotropica*, 39(3): 292–303. doi:10.1111/j.1744-7429.2007.00271.x.
- Corlett RT. 2017. Frugivory and seed dispersal by vertebrates in tropical and subtropical Asia: An update. *Glob Ecol Conserv*, 11: 1–22. doi:10.1016/j.gecco.2017.04.007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gecco.2017.04.007>.
- Eudey AA. 2008. The crab-eating macaque (*Macaca fascicularis*): Widespread and Rapidly Declining. *Primate Conserv*, 23(1): 129–132. doi:10.1896/052.023.0115.
- Ferreira AS, Peres CA, Dodonov P, Cassano CR. 2020. Multi-scale mammal responses to agroforestry landscapes in the Brazilian Atlantic Forest: the conservation value of forest and traditional shade plantations. *Agrofor Syst*, 94(6): 2331–2341. doi:10.1007/s10457-020-00553-y. <https://doi.org/10.1007/s10457-020-00553-y>.
- Geisser H, Reyer H-U. 2004. Efficacy of hunting, feeding, and fencing to reduce crop damage by Wild Boars. *J Wildl Manage*, 68(4): 939–946.
- Hambali K, Ismail A, Md-zain BM. 2012. Daily activity budget of long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*) in Kuala Selangor Nature Park. *Int J Basic Appl Sci IJBAS-IJENS*, 12(04): 47–52.
- Hansen MF. 2022. *Macaca fascicularis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2022: e.T12551A199563077. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2022->
- Hansen MF, Gill M, Nawangsari VA, Sanchez KL, Cheyne SM, Nijman V, Fuentes A. 2021. Conservation of long-tailed macaques: Implications of the updated IUCN status and the covid-19 Pandemic. *Primate Conserv*, (35): 1–11.
- Harvey CA, Gonzalez J, Somarriba E. 2006. Dung beetle and terrestrial mammal diversity in forests, indigenous agroforestry systems and plantain monocultures in Talamanca, Costa Rica. *Biodivers Conserv*, 15(2): 555–585. doi:10.1007/s10531-005-2088-2.
- Holmes RT, Bonney REJ, Pacala SW. 1979. Guild structure of the hubbard brook bird community: A multivariate approach. *Ecology*, 60(3): 512–520.
- IUCN 2022. The IUCN red list of threatened species. Version 2022-1. [accessed 2022 Jun 30]. <https://www.iucnredlist.org>.
- Keuling O, Leus K. 2019. *Sus scrofa*. The IUCN red list of threatened species 2019: e.T41775A44141833. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T41775A44141833.en>
- Khalib NKA, Shafie NJ, Basri HH, Nelson BR, Abdullah MT. 2018. Non-volant small mammal data from fragmented forests in Terengganu State. *Data Br*, 21: 1514–1520. doi:10.1016/j.dib.2018.10.061.
- Kumawat MM, Singh KM, Sen D, Tripathi RS. 2013. Threatened rodent species of arunachal pradesh. *Int J Agric Environ Biotechnol*, 6(4): 657–668. doi:10.5958/j.2230-732x.6.4.046.
- Lacher TE, Davidson AD, Fleming TH, Gómez-

- Ruiz EP, McCracken GF, Owen-Smith N, Peres CA, Vander Wall SB. 2019. The functional roles of mammals in ecosystems. *J Mammal*, 100(3): 942–964. doi:10.1093/jmammal/gyy183.
- Madden H, Van Andel T, Miller J, Stech M, Verdel K, Eggermont E. 2019. Vegetation associations and relative abundance of rodents on St. Eustatius, Caribbean Netherlands. *Glob Ecol Conserv*, 20:e00743. doi:10.1016/j.gecco.2019.e00743. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00743>.
- Magioli M, Rios E, Benchimol M, Casanova DC, Ferreira AS, Rocha J, Melo FR de, Dias MP, Narezi G, Crepaldi MO, et al. 2021. The role of protected and unprotected forest remnants for mammal conservation in a megadiverse Neotropical hotspot. *Biol Conserv*, 259: 109173. doi:10.1016/j.biocon.2021.109173.
- Maharadatunkamsi M, Phadmacanty NLPR, Sulistyadi E, Inayah N, Dwijayanti E, Farida WR, Wirdateti W, Wiantoro S, Nugraha RTP, Fitriana YS, et al. 2020. Status konservasi dan peran mamalia di Pulau Jawa.
- Marliana SN. 2005. Habitat use by Indian muntjac (*Muntiacus muntjak* Zimmermann 1780) in the area of Tlogojati Village, District of Wonosobo, Central Java, Indonesia.
- Marliana SN. 2012. Vegetation types of the Dieng Mountains and their influences on bird and mammalian communities. Georg-August-Universität Göttingen.
- Mertens JEJ, Emsens WJ, Jocqué M, Geeraert L, De Beenhouwer M. 2020. From natural forest to coffee agroforest: Implications for communities of large mammals in the Ethiopian highlands. *Oryx*, 54(5): 715–722. doi:10.1017/S0030605318000844.
- Morrison JC, Sechrest W, Dinerstein E, Wilcove DS, Lamoreux JF. 2007. Persistence of large mammal faunas as indicators of global human impacts. *J Mammal*, 88(6): 1363–1380. doi:10.1644/06-MAMM-A-124R2.1.
- Mueller-Dombois D, Ellenberg H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Naughton-Treves L, Mena JL, Treves A, Alvarez N, Radeloff VC. 2003. Wildlife survival beyond park boundaries the impact of slash-and-burn agriculture and hunting on mammals in Tambopata, Peru. *Conserv Biol*, 17(4): 1106–1117.
- Olabamiyo OE, Akinpelu AI. 2017. Avian diversity and feeding guilds within lekki conservation centre, Lagos State, Nigeria. *Int J Sci Res*, 6(10): 724–729.
- Perfecto I, Vandermeer J, Mas A, Pinto LS. 2005. Biodiversity, yield, and shade coffee certification. *Ecol Econ*, 54(4): 435–446. doi:10.1016/j.ecolecon.2004.10.009.
- Richard U, Byamungu RM, Magige F, Makonda FBS. 2022. Microhabitat, altitude and seasonal influence on the abundance of non-volant small mammals in Mount Rungwe forest nature reserve. *Glob Ecol Conserv*. 35: e02069. doi:10.1016/j.gecco.2022.e02069. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02069>.
- Rovero F, Barelli C. 2019. Hunting and habitat degradation. In: The International Encyclopedia of Primatology. p. 1–4.
- Sargis EJ. 2017. Tupaia glis (errata version published in 2018). The IUCN red list of threatened species 2017: e.T111872341A123796056.
- Schipper J, Chanson JS, Chiozza F, Cox N a, Hoffmann M, Katariya V, Lamoreux J, Rodrigues ASL, Stuart SN, Temple HJ, et al. 2008. The status of the world's land and marine mammals: Diversity, threat, and knowledge. *Science*, 80(322): 225–230.
- Silva AA de S, Alvarez MRDV, Mariano-Neto E, Cassano CR. 2020. Is shadier better? The effect of agroforestry management on small mammal diversity. *Biotropica*, 52(3): 470–479. doi:10.1111/btp.12750.

- Sodhi NS, Koh LP, Brook BW, Ng PKL. 2004. Southeast asian biodiversity: An impending disaster. *Trends Ecol Evol*, 19(12): 654–660. doi:10.1016/j.tree.2004.09.006.
- Tabarelli M, Peres CA. 2002. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic forest: Implications for forest regeneration. *Biol Conserv*, 106(2): 165–176. doi:10.1016/S0006-3207(01)00243-9.
- Tamura N, Yong HS. 1993. Vocalizations in response to predators in three species of Malaysian *Callosciurus* (Sciuridae). *J Mammal*, 74(3): 703–714. doi:10.2307/1382292.
- Terborgh J, Lopez L, Nuñez P V., Rao M, Shahabuddin G, Orihuela G, Riveros M, Ascanio R, Adler GH, Lambert TD, et al. 2001. Ecological meltdown in predator-free forest fragments. *Science* (80-), 294(5548): 1923–1926. doi:10.1126/science.1064397.
- Terborgh J, Nuñez-Iturri G, Pitman NCA, Valverde FHC, Alvarez P, Swamy V, Pringle EG, Paine CET. 2008. Tree recruitment in an empty forest. *Ecology*, 89(6): 1757–1768.
- Thurfjell H, Ball JP, Åhlén PA, Kornacher P, Dettki H, Sjöberg K. 2009. Habitat use and spatial patterns of wild boar *Sus scrofa* (L.): Agricultural fields and edges. *Eur J Wildl Res*, 55(5): 517–523. doi:10.1007/s10344-009-0268-1.
- Tilker A, Abrams JF, Mohamed A, Nguyen A, Wong ST, Sollmann R, Niedballa J, Bhagwat T, Gray TNE, Rawson BM, et al. 2019. Habitat degradation and indiscriminate hunting differentially impact faunal communities in the Southeast Asian tropical biodiversity hotspot. *Commun Biol*, 2(1): 1–11. doi:10.1038/s42003-019-0640-y. <http://dx.doi.org/10.1038/s42003-019-0640-y>.
- Williams-Guillén K, McCann C, Martínez Sánchez JC, Koontz F. 2006. Resource availability and habitat use by mantled howling monkeys in a Nicaraguan coffee plantation: Can agroforests serve as core habitat for a forest mammal? *Anim Conserv*, 9(3): 331–338. doi:10.1111/j.1469-1795.2006.00042.x.
- Wilson GJ, Delahay RJ. 2001. A review of methods to estimate the abundance of terrestrial carnivores using field signs and observation. *Wildl Res*, 28(1): 151–164.