



Respon Kumbang Daun terhadap Konversi Hutan Tropis: Potensi Ledakan Hama dan Pendekatan Awal Perlindungan Tanaman

Response of Leaf Beetles to Tropical Forest Conversion: Pest Outbreak Potential and Initial Approaches to Plant Protection

Izma Azlia^{1*}, Kasmiatun¹, Damayanti Buchori^{1,2}, Purnama Hidayat¹

¹Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, IPB University
Jalan Kamper, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

²Center for Transdisciplinary and Sustainability Science (CTSS), IPB University
Kampus Baranangsiang, Bogor 16127, Indonesia

*Penulis korespondensi: izmaazliaizma@apps.ipb.ac.id

ABSTRAK. Konversi hutan hujan tropis menjadi perkebunan monokultur menyebabkan penurunan tutupan kanopi dan perubahan struktur vegetasi, sehingga juga berdampak pada penurunan populasi musuh alami di dalam ekosistem tersebut. Kondisi ini berpotensi mendorong beberapa spesies kumbang daun (Coleoptera: Chrysomelidae) yang banyak dilaporkan sebagai hama dan bersifat generalis, dapat mengalami ledakan populasi dan menjadi hama utama yang mengancam produktivitas tanaman budidaya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perubahan habitat terhadap keanekaragaman kumbang daun dan potensinya sebagai hama yang dapat merugikan kawasan perkebunan. Pengambilan sampel kumbang daun dilakukan melalui dua metode, yaitu pengasapan kanopi (*fogging*) dan pengumpulan serasah daun (*winkler extraction*), pada empat tipe penggunaan lahan di Provinsi Jambi, Sumatra: hutan, semak belukar, perkebunan karet, dan perkebunan kelapa sawit. Total sebanyak 124 plot (masing-masing berukuran 50 × 50 meter) diamati pada kawasan Hutan Harapan, Taman Nasional Bukit Duabelas, dan Taman Hutan Raya Sultan Thaha Syaifuddin. Total Chrysomelidae yang ditemukan sejumlah 4613 individu, terdiri dari 7 subfamili, 69 genus, dan 162 spesies. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hutan dan semak belukar memiliki kekayaan spesies dan kelimpahan kumbang daun yang lebih tinggi dibandingkan dengan lahan perkebunan karet dan kelapa sawit. Beberapa genus, seperti *Monolepta*, *Agelastica*, *Phytorus*, *Basilepta*, dan *Colaspoides* ditemukan mendominasi di seluruh tipe penggunaan lahan dan berpotensi sebagai hama pada perkebunan monokultur. Temuan ini menunjukkan bahwa perubahan struktur vegetasi akibat konversi hutan dapat memicu perubahan peran ekologis kumbang daun serta meningkatkan risiko serangan hama pada area perkebunan monokultur.

Kata kunci: Chrysomelidae, herbivora, kanopi, monokultur, permukaan tanah

ABSTRACT. The conversion of tropical rainforests to monoculture plantations leads to a decrease in canopy cover and changes in vegetation structure, which also results in a decrease in the population of natural enemies in the ecosystem. This condition has the potential to encourage several species of leaf beetles (Coleoptera: Chrysomelidae), which are widely reported as pests and are generalists, to experience a population explosion and become major pests that threaten the productivity of cultivated plants. This study aims to analyze the effect of habitat change on leaf beetle diversity and its potential as a pest that can harm plantation areas. Leaf beetle sampling was conducted through two methods, namely canopy fogging and leaf litter collection (*winkler extraction*), in four types of land use in Jambi Province, Sumatra: forest, shrubs, rubber plantations, and oil palm plantations. A total of 124 plots (each measuring 50 × 50 meters) were observed in Hutan Harapan, Bukit Duabelas National Park, and Sultan Thaha Syaifuddin Grand Forest Park. The total number of Chrysomelidae found was 4613 individuals, consisting of 7 subfamilies, 69 genera, and 162 species. The results showed that forests and shrubs had higher

species richness and abundance of leaf beetles compared to rubber and oil palm plantations. Some genera, such as *Monolepta*, *Agelastica*, *Phytorus*, *Basilepta*, and *Colaspoides* were found to dominate in all land use types and are potential pests in monoculture plantations. These findings suggest that changes in vegetation structure due to forest conversion can trigger changes in the ecological role of leaf beetles and increase the risk of pest attacks in monoculture plantation areas.

Keywords: above ground, canopy, Chrysomelidae, herbivores, monoculture

Pendahuluan

Hutan hujan tropis berperan penting dalam menjaga keberlanjutan bentang alam dan menjadi habitat utama bagi berbagai macam flora dan fauna yang ada di dalamnya (Garg 2019). Akan tetapi, kehilangan hutan di Indonesia terus mengalami peningkatan. Indonesia menjadi salah satu negara dengan tingkat kehilangan hutan primer tertinggi di daerah tropis (Turubanova *et al.*, 2018). Menurut Santoro *et al.* (2023), pada periode tahun 1950 hingga 2017 tutupan lahan hutan di Indonesia menurun dari 78,3% (149 juta hektar) menjadi 46,8% (89 juta hektar). Pulau Sumatera menjadi salah satu wilayah di Indonesia dengan total kehilangan lahan hutan yang masif, yaitu mencapai 356.100 hektar per tahunnya (Santoro *et al.*, 2023). Kehilangan hutan tersebut salah satunya juga disebabkan ekspansi perkebunan monokultur kelapa sawit dan karet dalam skala yang besar, serta menjadi penyebab utama deforestasi hutan yang terjadi di Provinsi Jambi (Drescher *et al.*, 2016). Berdasarkan data BPS (2023), kawasan hutan di Provinsi Jambi telah dikonversi menjadi perkebunan monokultur, yaitu dengan luasan 408.500 hektar untuk perkebunan karet dan 1.062.400 hektar untuk perkebunan kelapa sawit. Kelapa sawit dan karet ini dianggap sebagai komoditas strategis yang mendukung perekonomian Indonesia (Nurfatriani *et al.*, 2022; Rohmah & Sobari, 2017). Terlepas dari potensi kelapa sawit dan karet yang menguntungkan, konversi hutan menjadi perkebunan monokultur ini menyebabkan penurunan tutupan kanopi, berkurangnya vegetasi, serta mengubah komposisi keanekaragaman hayati pada berbagai kelompok hewan (Rembold *et al.*, 2017; Barnes *et al.*, 2017; Marsh *et al.*, 2025).

Salah satu kelompok hewan yang terdampak akibat konversi hutan menjadi perkebunan monokultur adalah kumbang daun. Konversi lahan hutan yang terjadi secara berkala berdampak pada penurunan populasi dan perubahan komposisi spesies kumbang daun (Amrulloh *et al.*, 2022; Kasmiatun *et al.*, 2022; Utari, 2023). Kumbang daun bersifat fitofag dan berkaitan erat dengan tanaman sebagai inangnya. Oleh karena itu, keberadaan kumbang daun sangat dipengaruhi oleh komposisi ekosistem, seperti struktur habitat dan keanekaragaman vegetasi di dalamnya (Teles *et al.*, 2019). Kumbang daun berperan sebagai serangga herbivor yang memakan berbagai spesies tanaman, mengatur populasi tanaman, serta sebagai mangsa bagi beberapa hewan lain (Kirmse, 2024). Peranan kumbang daun sebagai herbivor pada tingkat trofik ini juga telah dibuktikan oleh Pollierer *et al.* (2023) berdasarkan hasil analisis unsur nitrogen dan karbon ($\Delta^{15}\text{N}$, $\Delta^{13}\text{C}$). Peran kumbang daun sebagai kelompok serangga yang dominan memakan tumbuhan ini, diketahui menjadi hama pada budidaya pertanian. Sebagai contoh, *Monolepta* sp. yang diketahui menjadi hama pada tanaman kacang tanah, jagung, dan kapas (Ramzan *et al.*, 2024) dan *Brontispa longissima* telah dilaporkan menjadi salah satu hama penting pada tanaman kelapa sawit (Rahma & Alouw, 2014). Selain itu, *Basilepta* sp. juga telah dilaporkan menyebabkan kerusakan parah pada daun dan buah pisang di India (Prathapan *et al.*, 2019).

Hilangnya keanekaragaman vegetasi dan kompleksitas habitat ini juga

berdampak pada penurunan populasi musuh alami, seperti parasitoid dan predator (Azhar *et al.* 2022; Estrada-Carmona *et al.*, 2022), yang dapat mengendalikan populasi kumbang daun. Kondisi ini berpotensi mendorong beberapa spesies kumbang daun dari Ordo Coleoptera, Famili Chrysomelidae, mengalami ledakan populasi. Akibatnya spesies-spesies dari Famili tersebut menjadi hama utama yang mengancam produktivitas tanaman budidaya. Hal tersebut menunjukkan bahwa konversi hutan menyebabkan hilangnya kontrol ekosistem alami, seperti predasi dan parasitisme yang dapat meningkat potensi serangan hama. Pemahaman yang mendalam mengenai respon ekologi kumbang daun terhadap perubahan habitat menjadi sangat penting, tidak hanya untuk kepentingan konservasi keanekaragaman, tetapi juga sebagai pendekatan awal strategi perlindungan tanaman berbasis ekologi yang berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh perubahan habitat terhadap keanekaragaman kumbang daun, khususnya dari Ordo Coleoptera Famili Chrysomelidae, dan potensinya sebagai hama yang dapat merugikan kawasan perkebunan.

Bahan dan Metode

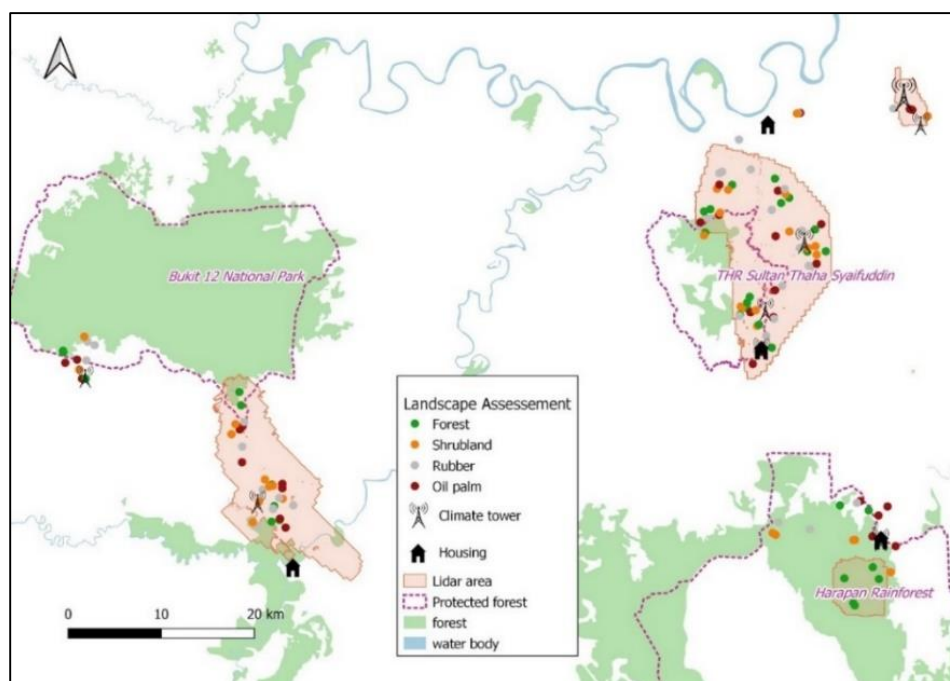
Tempat dan Waktu Penelitian

Sampel kumbang daun yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil koleksi kerjasama penelitian Indonesia-German, *Collaborative Research Center (CRC) 990-EFForTS (Ecological and Socioeconomic Function of Tropical Lowland Rainforest Transformation System), Phase 3: Landscape Assessment subproject Z02*. Proses pengumpulan sampel dilakukan dari bulan Juni sampai Oktober 2021, di dalam dan sekitar kawasan Taman Nasional Bukit Duabelas, Hutan Harapan, dan Taman Hutan Raya Sultan Thaha Syaifuddin, Provinsi Jambi. Identifikasi kumbang daun dilakukan pada bulan Maret sampai Agustus 2024 di Laboratorium Pengendalian Hayati, Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Plot Pengamatan

Pengambilan sampel dilakukan pada tipe penggunaan lahan hutan, semak, perkebunan karet, dan perkebunan kelapa sawit. Setiap tipe penggunaan terdiri dari 33 plot. Plot berukuran 50 m x 50 m dengan total keseluruhan plot yang terealisasi dalam penelitian ini adalah 124 plot. Buchori *et al.* (2021) dan Klimm *et al.* (2024) mendefinisikan keempat tipe penggunaan lahan tersebut sebagai berikut:

- Hutan (F) merupakan kawasan hutan hujan di daerah dataran rendah dengan kondisi masih utuh dan belum dieksploitasi oleh manusia;
- Perkebunan karet (R) merupakan kawasan tanaman karet dalam sistem monokultur yang dikelola secara intensif;
- Perkebunan kelapa sawit (O) merupakan kawasan tanaman kelapa sawit dalam sistem monokultur yang dikelola secara intensif; dan
- Semak (S) merupakan vegetasi yang tumbuh berumpun secara alami di suatu lahan.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Provinsi Jambi (sumber: CRC 990-EFForTS)

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel serangga dilakukan dengan menggunakan dua metode, yaitu metode pengasapan kanopi (*canopy fogging*) dan pengumpulan serasah (*winkler extraction*).

1. Metode pengasapan kanopi (*canopy fogging*)

Metode pengasapan pada kanopi pohon dilakukan dengan memilih satu pohon target yang mewakili kondisi vegetasi di sekitar area plot. Pengasapan dilakukan menggunakan alat Swingfog SN50, berisi 50 ml larutan insektisida berbahan aktif deltametrin dan dicampur dengan minyak putih sebanyak empat liter (1:9 = volume/volume). Pengasapan dilakukan pada pukul 06.00 WIB dan diaplikasikan ke arah kanopi pohon target selama 20 menit. Sebanyak sepuluh wadah penampungan berbentuk limas yang berukuran 1 m x 1 m dipasang pada bagian bawah kanopi pohon target. Botol koleksi yang berisi etanol (EtOH) 96% diletakkan di bagian ujung wadah penampung. Dua jam setelah pengasapan, serangga yang jatuh ke wadah penampungan dimasukkan ke dalam botol koleksi dan diberi label sesuai dengan plot dan tanggal pengambilan sampel. Sampel serangga yang telah terkumpul dibawa ke laboratorium dan disimpan dalam freezer penyimpanan dengan suhu -20 °C.

2. Metode pengumpulan serasah (*winkler extraction*)

Metode ini dilakukan dengan pengumpulan serasah sebanyak empat ulangan pada plot yang sama dengan metode pengasapan. Penentuan titik setiap ulangan disesuaikan dengan arah mata angin yaitu timur laut, tenggara, barat daya, dan barat laut. Kuadran blok berukuran 1 m x 1 m dilemparkan secara acak di sekitar titik yang telah ditentukan. Serasah yang berada di dalam area kuadran blok dikumpulkan dan diayak, dengan tujuan agar tanah dan bahan organik lainnya terpisah dari serasah dan ranting yang berukuran besar. Sampel dimasukkan ke dalam kantong mesh dan

kantong *winkler* selama 48 jam pada suhu ruang dengan lampu dibiarkan menyala. Botol koleksi yang berisi etanol (EtOH) 96% diletakkan di bagian ujung kantong *winkler*. Setelah 48 jam digantung, sampel tersebut mengering, sehingga serangga di dalamnya akan turun dan masuk ke dalam botol koleksi. Botol koleksi diberi nama sesuai dengan dengan plot dan tanggal pengambilan sampel. Sampel serangga yang telah terkumpul dibawa ke laboratorium dan disimpan dalam freezer pada suhu sekitar -20 °C.

Identifikasi Kumbang Daun

Sampel yang telah dikoleksi kemudian disortir berdasarkan tingkat ordo, famili, hingga morfospesies. Sampel diidentifikasi menggunakan mikroskop stereo Olympus SZ61. Identifikasi kumbang daun didasarkan pada *Guidebook of Beetles and Weevils of Jambi, Sumatra, Indonesia* (Chrysomelidae, Curculionidae, Elateridae, and Staphylinidae) (Hidayat *et al.* 2022), serta referensi lainnya berupa jurnal dan berbagai situs web.

Analisis data

Analisis data dilakukan dengan perangkat lunak R versi 4.4.0 dan RStudio versi 2024.04.0+735. Skrip yang digunakan pada saat analisis data merupakan modifikasi dari Kasmiatun *et al.* (2022). Analisis kekayaan spesies, kelimpahan individu, dan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, Simpson, serta Evenness (Maguran 2004) yang dilakukan menggunakan *package Vegan* (Oksanen *et al.* 2019.) Analisis keanekaragaman β (beta), meliputi komposisi spesies dilakukan dengan menggunakan fungsi *manyglm* dalam *package mvabund* (Wang *et al.* 2021). Data hasil analisis yang diperoleh selanjutnya divisualisasikan dengan menggunakan *package ggplot2* dan *package Boral* (Villanueva & Chen 2019; Hui 2016).

Hasil Dan Pembahasan

Estimasi Kekayaan Morfospesies Kumbang Daun pada Empat Tipe Penggunaan Lahan

Jumlah kumbang daun yang berhasil diidentifikasi pada penelitian ini adalah 4613 individu yang terdiri dari 7 subfamili, 69 genus, dan 162 morfospesies. Persentase morfospesies kumbang daun yang berhasil ditemukan dari seluruh tipe penggunaan lahan sebesar 82,95%. Hal tersebut menunjukkan bahwa morfospesies kumbang daun yang berhasil dikumpulkan belum mencapai 100%, sehingga kemungkinan jumlah spesies yang ditemukan juga masih akan bertambah seiring dengan penambahan jumlah plot (Chao *et al.*, 2013). Persentase morfospesies kumbang daun tertinggi berhasil ditemukan di lahan hutan sebesar 90,47%. Sementara itu, persentase terendah ditemukan di perkebunan karet sebesar 61,84%. Nilai prediksi kekayaan spesies kumbang daun tertinggi terdapat pada area semak sebesar 155,28 dan terendah pada perkebunan kelapa sawit sebesar 44,89 (Tabel 1).

Tabel 1. Estimasi kekayaan kumbang daun pada empat tipe penggunaan lahan

Tipe penggunaan lahan (<i>Land use type</i>)	$\sum$ Individu ($\sum$ Individual)	$\sum$ Subfamili ($\sum$ Subfamily)	$\sum$ Genus ($\sum$ Genus)	Obs ¹⁾	ACE ²⁾	Sp (%) ³⁾
Hutan (<i>forest</i>)	1455	7	50	122	134,84	90,47
Semak (<i>shrub land</i>)	2470	5	47	115	155,28	74,05
Perkebunan Karet (<i>rubber plantation</i>)	535	5	35	84	135,82	61,84
Perkebunan Kelapa Sawit (<i>oil palm plantation</i>)	153	4	14	32	44,89	71,27
Total	4613	7	69	162	197,70	82,95

¹⁾Obs = *observed species*, kekayaan morfospesies kumbang daun dari hasil observasi (*morphospecies richness of leaf beetles from observations*)

²⁾ACE = *Abundance-based coverage estimator*, prediksi kekayaan morfospesies kumbang daun berdasarkan kelimpahan individu kumbang daun (*prediction of leaf beetle morphospecies richness based on abundance of leaf beetle individuals*)

³⁾Sp (%) = persentase kelimpahan morfospesies kumbang daun yang ditemukan (*percentage abundance of leaf beetle morphospecies found*)

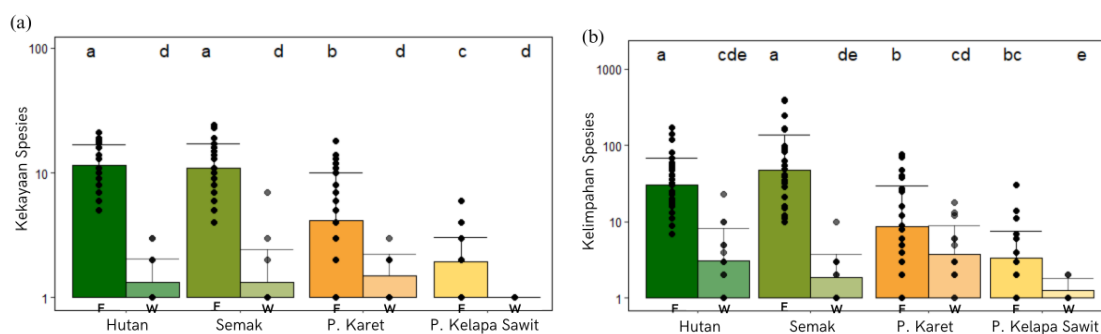
Kekayaan dan Kelimpahan Kumbang Daun pada Empat Tipe Penggunaan Lahan

Perbedaan tipe penggunaan lahan berpengaruh secara signifikan terhadap kelimpahan individu (glm, $F_{(3,256)} = 21,279$, $p = 2,442 \times 10^{-12}$) dan kekayaan morfospesies (glm, $F_{(3,256)} = 38,381$, $p = 2 \times 10^{-16}$) kumbang daun. Kawasan hutan dan semak memiliki kekayaan morfospesies dan kelimpahan kumbang daun yang lebih tinggi dibandingkan perkebunan karet dan perkebunan kelapa sawit (Gambar 2a dan 2b). Hasil penelitian ini juga sesuai dengan hasil penelitian Amrulloh *et al.* (2022), yang menyatakan tipe penggunaan lahan hutan dan hutan karet memiliki keanekaragaman kumbang daun yang lebih tinggi dibandingkan perkebunan kelapa sawit dan perkebunan karet. Kumbang daun merupakan serangga fitofag yang berkaitan erat dengan kondisi habitat dan vegetasi di dalamnya. Kawasan dengan vegetasi berlimpah, seperti hutan, akan menyediakan sumber makanan dan tempat bernaung yang mendukung keberadaan kumbang daun (Kasmiatun *et al.*, 2022). Tipe penggunaan lahan berupa semak merupakan habitat semi hutan dengan kerapatan lebih rendah yang ditumbuhi berbagai macam vegetasi secara alami dan berperan penting sebagai tempat naungan serangga (Klimm *et al.*, 2024). Oleh karena itu, lahan hutan dan semak memiliki kesamaan habitat dengan tipe vegetasi yang beragam dan berlimpah untuk menjadi sumber makanan dan rumah bagi kumbang daun.

Kawasan hutan memiliki keanekaragaman vegetasi yang tinggi dibandingkan perkebunan karet dan kelapa sawit yang mendukung keberadaan kumbang daun. Hal ini sesuai dengan yang dilaporkan Teles *et al.*, (2019), bahwa kekayaan kumbang daun berkorelasi positif dengan jumlah dan keragaman vegetasi di atas permukaan tanah. Tutupan tajuk di kawasan hutan juga lebih rapat dan luas dibandingkan dengan area perkebunan monokultur, sehingga hutan cenderung memiliki kondisi iklim mikro yang lebih lembab, serta memungkinkan adanya pertumbuhan berbagai jenis epifit dan vegetasi lainnya (Díaz *et al.*, 2012; Lucio-García *et al.*, 2022). Adanya pembukaan lahan hutan menjadi area perkebunan monokultur, dapat menurunkan tingkat kerapatan kanopi. Kondisi tersebut dapat memengaruhi kondisi iklim mikro di area sekitar konversi lahan hutan. Selain itu, tidak adanya vegetasi yang beragam juga

menyebabkan berbagai spesies serangga, khususnya kumbang daun, kesulitan memperoleh sumber makanan dan tempat bernaung (Stone *et al.*, 2018; Wagner 2020).

Selain itu, rendahnya jumlah individu dan morfospesies kumbang daun yang ditemukan pada area perkebunan karet dan kelapa sawit dapat disebabkan oleh adanya aktivitas pertanian yang intensif di area perkebunan. Hal ini sesuai dengan penelitian Daawia dan Dianingsih (2023), yang menyatakan bahwa habitat yang terganggu akibat adanya aktivitas manusia menyebabkan rendahnya keanekaragaman serangga yang ditemukan, dibandingkan dengan habitat yang tidak terganggu. Penurunan jumlah spesies kumbang daun akibat konversi hutan ini merupakan indikator penting terjadinya degradasi habitat dan penyederhanaan komunitas serangga. Penurunan kekayaan spesies tersebut mengindikasikan hilangnya spesies spesialis yang bergantung pada keanekaragaman vegetasi hutan, serta adanya dominasi oleh spesies generalis yang berpotensi merusak sistem monokultur. Hal ini sesuai dengan pernyataan Emmerson *et al.* (2016) yang menyatakan, vegetasi yang seragam pada sistem monokultur menyebabkan komunitas serangga menjadi lebih sederhana dan hilangnya kelompok serangga yang sensitif terhadap perubahan habitat. Hal tersebut memperkuat bukti bahwa keberagaman vegetasi sangat penting untuk mendukung komunitas serangga yang stabil dan seimbang secara ekologis.



Gambar 2. Kekayaan morfospesies (a) dan kelimpahan (b) kumbang daun pada empat tipe penggunaan lahan dan dua metode pengambilan sampel (*fogging* = F, *winkler extraction* = W)

Indeks Keanekaragaman Kumbang Daun pada Empat Tipe Penggunaan Lahan

Berdasarkan nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, tipe penggunaan lahan hutan, semak, dan perkebunan karet menunjukkan keanekaragaman yang tinggi ($H' > 3$), sedangkan perkebunan kelapa sawit menunjukkan keanekaragaman pada kategori sedang ($H' 1-3$) (Tabel 2). Perkebunan kelapa sawit memiliki nilai indeks keanekaragaman terendah. Hal ini disebabkan sedikitnya jumlah morfospesies kumbang daun yang ditemukan di perkebunan kelapa sawit dibandingkan pada tipe penggunaan lahan lainnya. Adapun nilai indeks Simpson menunjukkan tidak adanya dominasi spesies kumbang daun tertentu pada semua tipe penggunaan lahan, karena nilai indeks termasuk ke dalam kategori rendah ($1-D 0,01-0,3$). Sementara itu, indeks kemerataan Evenness menunjukkan nilai kemerataan yang tinggi ($0,6 < E < 1,0$) pada semua tipe lahan. Hal ini berarti sebaran morfospesies kumbang daun pada empat tipe penggunaan lahan cukup merata dan komunitas kumbang daun berada dalam kondisi yang stabil.

Tabel 2. Indeks keanekaragaman kumbang daun pada empat tipe penggunaan lahan

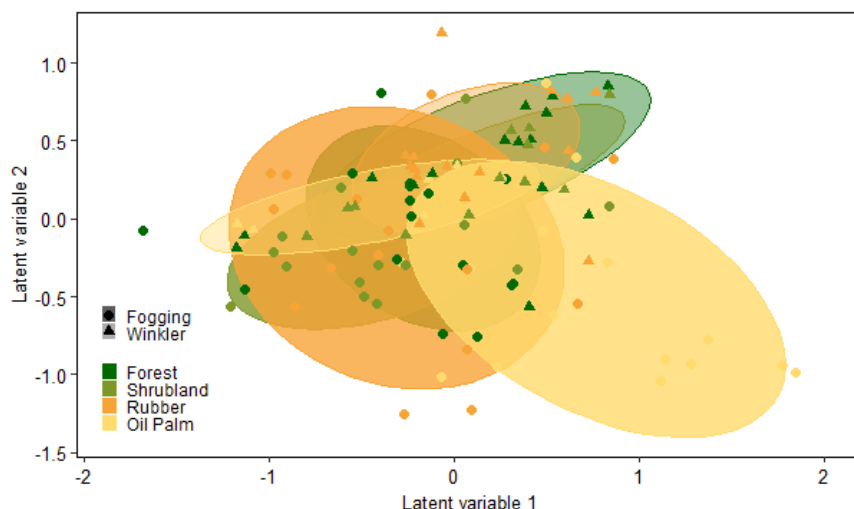
Tipe penggunaan lahan (<i>Land use type</i>)	Σ Individu (Σ <i>Individual</i>)	Σ Morfospesies (Σ <i>Morphospecies</i>)	H'	1-D	E
Hutan (<i>forest</i>)	1455	122	3,63	0,06	0,75
Semak (<i>shrubland</i>)	2470	115	3,30	0,06	0,79
Perkebunan Karet (<i>rubber plantation</i>)	535	84	3,46	0,05	0,78
Perkebunan Kelapa Sawit (<i>oil palm plantation</i>)	153	32	2,77	0,11	0,69

Kode huruf menunjukkan H' = Indeks Shannon-Wiener, 1-D = Indeks Simpson, dan E = Indeks Evenness (*Letter codes indicate H' = Shannon-Wiener Index, 1-D = Simpson Index, and E = Evenness Index*)

Komposisi Komunitas Kumbang Daun

Hasil uji *multivariate* menunjukkan bahwa komposisi morfospesies kumbang daun dipengaruhi oleh tipe penggunaan lahan (manyglm, $\text{Wald}_{(3,108)} = 17,67$, $p = 0,001$) dan metode pengambilan sampel (manyglm, $\text{Wald}_{(1,107)} = 17,04$, $p = 0,001$). Ordinal Latent variabel menunjukkan bahwa tipe penggunaan lahan hutan dan semak dengan dua metode pengambilan sampel yang berbeda memiliki garis yang bersinggungan, saling tumpang tindih dan terdapat titik plot yang berdekatan satu sama lain (Gambar 3). Hal ini menunjukkan kedua tipe penggunaan lahan tersebut memiliki kemiripan komposisi morfospesies. Sementara itu, beberapa titik plot pada perkebunan karet dan kelapa sawit dengan metode pengasapan menunjukkan titik yang jauh dari area hutan dan semak, yang memungkinkan adanya ketidakmiripan komposisi spesies di dalamnya. Perbedaan komposisi spesies pada empat tipe penggunaan lahan dan dua metode pengambilan sampel dapat disebabkan adanya pengaruh ketersediaan sumber makanan yang berbeda pada masing-masing tipe penggunaan lahan.

Komposisi spesies kumbang daun yang ditemukan pada penelitian ini menunjukkan pola yang sama dengan hasil penelitian Amrulloh *et al.* (2022) dan Utari (2023) yang menyatakan terdapat perbedaan signifikan antara habitat alami-semi alami dan kawasan monokultur. Hal ini menunjukkan perubahan struktur vegetasi tumbuhan dari kawasan hutan ke area semak dan perkebunan monokultur. Kondisi tersebut berpengaruh terhadap komposisi spesies kumbang daun yang hidup di dalamnya. Adanya penurunan jumlah vegetasi dan perubahan iklim mikro dapat memengaruhi keberlangsungan hidup komunitas serangga, khususnya kumbang daun (Kirmse, 2024). Selain itu, perbedaan metode pengambilan sampel juga berpengaruh terhadap komposisi spesies kumbang daun karena adanya variasi mikrohabitat pada area kanopi dan permukaan tanah yang memengaruhi pola persebaran komunitas kumbang daun (Lim *et al.*, 2011; Stone *et al.*, 2018).

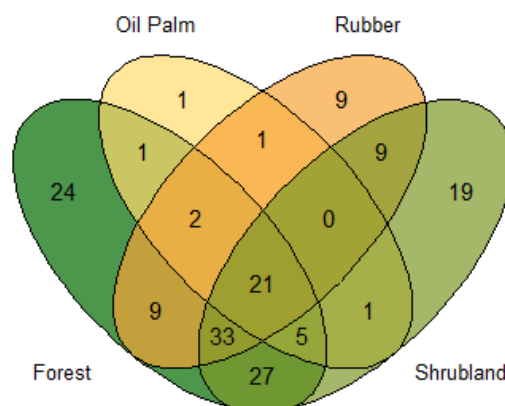


Gambar 3. Komposisi kumbang daun pada empat tipe penggunaan lahan dan dua metode pengambilan sampel

Dominasi Kumbang Daun pada Empat Tipe Penggunaan Lahan

Berdasarkan hasil diagram Venn, terdapat beberapa morfospesies kumbang daun yang hanya ditemui di tipe penggunaan lahan tertentu dan ditemukan pada semua tipe penggunaan lahan (Gambar 2). Sebanyak 24 morfospesies hanya ditemukan pada hutan, sementara 19 morfospesies ditemukan pada semak belukar. Hal ini menunjukkan tingginya spesialisasi spesies terhadap lingkungan dengan struktur vegetasi yang kompleks. Keberadaan spesies yang hanya ada di tipe lahan tertentu mencerminkan peran penting tutupan vegetasi alami-semi alami, seperti hutan dan semak, dalam menjaga keberagaman dan kestabilan komunitas serangga herbivora, khususnya kumbang daun. Demikian juga sebaliknya, lahan hasil konversi, seperti perkebunan karet dan kelapa sawit, menunjukkan jumlah morfospesies unik yang jauh lebih rendah dibandingkan hutan dan semak. Hal tersebut mengindikasikan bahwa vegetasi yang homogen mengurangi kapasitas suatu lahan untuk mendukung keanekaragaman hayati di dalamnya (Lenné & Wood 2024). Kondisi ini menguntungkan bagi spesies generalis yang dapat beradaptasi dalam lingkungan yang kurang kompleks sehingga berpotensi mendominasi komunitas dan bertransformasi menjadi hama (Dong *et al.*, 2020).

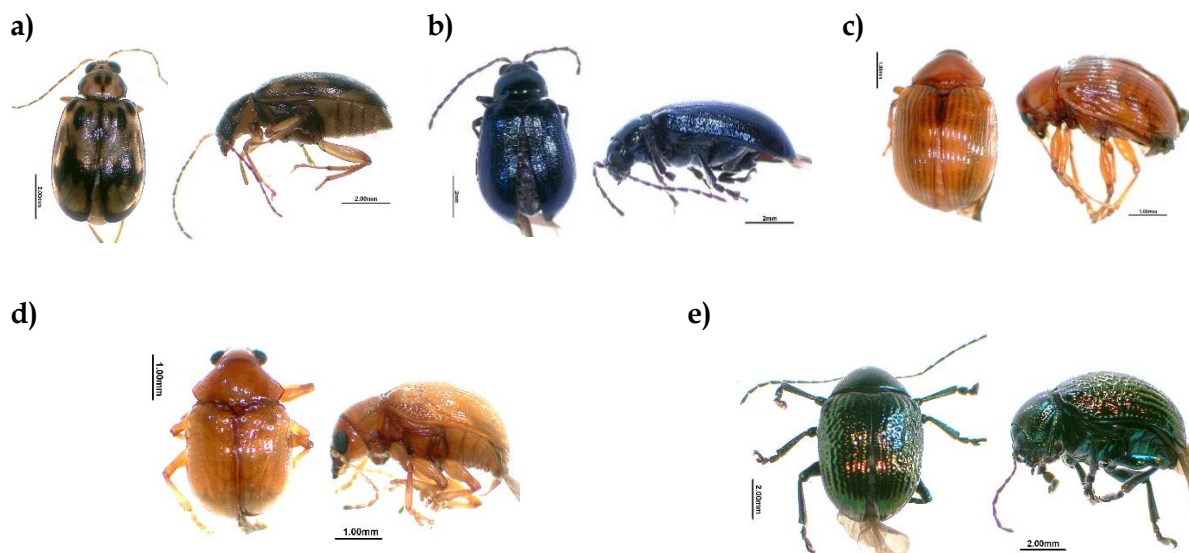
Terdapat 21 morfospesies kumbang daun yang dapat ditemukan pada semua tipe penggunaan lahan. Hal ini menunjukkan adanya kelompok spesies kumbang daun yang memiliki kemampuan jelajah tinggi, toleransi luas terhadap perubahan habitat, dan kemungkinan besar bersifat generalis. Spesies generalis menjadi penting untuk dipantau karena dapat berperan ganda sebagai penghuni alami sekaligus berpotensi menjadi ancaman bagi sistem budidaya yang kehilangan musuh alami dan keanekaragaman strukturalnya.



Gambar 4. Diagram Venn jumlah morfospesies kumbang daun pada empat tipe penggunaan lahan

Didapatkan lima genus paling mendominasi dari semua morfospesies yang dapat ditemukan pada empat tipe penggunaan lahan, antara lain *Monolepta*, *Agelastica*, *Phytorus*, *Basilepta*, dan *Colaspoides* (Gambar 5). Genera tersebut tidak hanya ditemukan secara luas di seluruh tipe penggunaan lahan, tetapi juga menunjukkan kecenderungan menjadi dominan pada lahan perkebunan. Kondisi ini merupakan sinyal awal terjadinya ketidakseimbangan ekosistem dan memperkuat asumsi bahwa konversi lahan berpotensi mengubah peran ekologis serangga (Lange *et al.*, 2023), dari yang awalnya sebagai organisme netral atau berguna menjadi hama utama dalam sistem monokultur.

Kelima genus tersebut berasal dari subfamili Eumolpinae (*Phytorus*, *Basilepta*, dan *Colaspoides*) dan Galerucinae (*Monolepta* dan *Agelastica*) yang ditemukan mendominasi pada semua tipe penggunaan lahan. Subfamili Eumolpinae merupakan salah satu kelompok subfamili terbesar dalam famili Chrysomelidae, serta diketahui bersifat polifag pada berbagai tanaman inang (Reid, 2017; Kumari, 2021). Subfamili ini memiliki distribusi yang luas di berbagai wilayah geografis sehingga memungkinkan kumbang dari subfamili ini dapat beradaptasi pada berbagai kondisi habitat. Hal ini juga berarti bahwa kumbang daun dari subfamili Eumolpinae dapat beradaptasi dan berpindah dari habitat hutan ke area perkebunan. Subfamili Galerucinae diketahui menjadi kelompok kumbang daun yang memiliki spesies paling kaya, dengan keanekaragaman terbesarnya banyak ditemukan di kawasan hutan tropis (Wagner, 2017). Galerucinae bersifat polifag, inangnya tersebar luas pada berbagai macam tanaman, terutama pada tanaman berbunga (Hangay dan Zborowski, 2010). Sifat polifag dan distribusi inang yang luas dari kedua subfamili tersebut, dapat menjadi indikator awal terjadinya potensi ledakan hama pada genus atau spesies yang mendominasi di berbagai tipe penggunaan lahan.



Gambar 5. Dokumentasi genus a) *Monolepta*, b) *Agelastica*, c) *Phytorus*, d) *Basilepta*, e) *Colaspoides*

Implikasi terhadap Perlindungan Tanaman

Hasil penelitian ini memperkuat hipotesis bahwa konversi hutan tropis menjadi perkebunan monokultur menyebabkan pergeseran komposisi komunitas serangga, dari komunitas yang seimbang dan beragam menjadi komunitas yang didominasi oleh beberapa spesies generalis yang berpotensi merusak. Dalam konteks perlindungan tanaman, hal ini menjadi sangat penting karena spesies yang sebelumnya tidak dominan dapat beralih peran menjadi hama utama dalam sistem budidaya monokultur. Dalam bentuk pendekatan awal perlindungan tanaman, perlu dilakukannya beberapa hal, seperti pemantauan spesies indikator, perlindungan keberagaman vegetasi di sekitar lahan budidaya untuk mendukung keberadaan musuh alami, serta penerapan sistem agroforestri atau zona penyangga untuk menyeimbangkan komunitas serangga dan mengurangi risiko ledakan populasi hama.

Kumbang daun dapat berfungsi sebagai bioindikator awal perubahan ekosistem (Sánchez-Reyes *et al.*, 2019). Kumbang daun sebagai spesies indikator ini dapat ditentukan berdasarkan kemunculan genus dominan di semua tipe penggunaan lahan. Pemantauan spesies indikator dapat membantu mengidentifikasi tanda-tanda awal ketidakseimbangan ekosistem yang berujung pada serangan hama. Selain itu, strategi perlindungan tanaman melalui konservasi musuh alami juga dianggap sebagai pendekatan awal yang efektif untuk mengendalikan populasi kumbang daun setelah terjadi konversi hutan tropis. Pendekatannya berfokus pada peningkatan keberagaman vegetasi, seperti vegetasi berbunga dan vegetasi penyangga untuk mendukung kelimpahan musuh alami dalam skala lanskap (Cortez-Madrigal & Gutiérrez-Cárdenas, 2023). Kondisi ini memungkinkan musuh alami sudah siaga dari keberadaan mangsa alternatif dan struktur vegetasi yang beragam, sehingga mampu menekan populasi hama sebelum mencapai ambang ekonomi.

Simpulan

Konversi hutan tropis menjadi perkebunan monokultur secara signifikan menurunkan kelimpahan dan kekayaan spesies kumbang daun serta memicu dominasi

beberapa spesies generalis. Perubahan struktur vegetasi menjadi homogen akibat konversi hutan ini menyebabkan ketidakseimbangan komunitas serangga herbivora. Hal tersebut dapat memicu perubahan peran ekologis kumbang daun serta meningkatkan risiko terjadinya ledakan hama pada area perkebunan monokultur. Untuk mencegah terjadinya kerugian ekonomi dan ekologi jangka panjang, perlindungan tanaman perlu didasarkan pada pendekatan ekologi yang mencakup pemantauan spesies indikator, konservasi musuh alami, dan desain lanskap dengan vegetasi yang lebih kompleks dan beragam.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada *Deutsche Forschungsgemeinschaft Germany (DFG) Research Foundation* yang telah membiayai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrulloh R, Noerdjito WA, Istiaji B, Hidayat P, Buchori D. 2022. Keanekaragaman dan kelimpahan kumbang daun (Coleoptera: Chrysomelidae) pada empat tipe penggunaan lahan yang berbeda di Taman Nasional Bukit Duabelas dan Hutan Harapan, Provinsi Jambi. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 19 (2):147-163. doi: <https://doi.org/10.5994/jei.19.2.147>.
- Azhar A, Hartke TR, Böttges L, Lang T, Larasati A, Novianti N, Tawakkal I, Hidayat P, Buchori D, Scheu S, Drescher J. 2022. Rainforest conversion to cash crops reduces abundance, biomass, and species richness of parasitoid wasps in Sumatra, Indonesia. *Agr Forest Entomol*. 1-10. doi: <https://doi.org/10.1111/afe.12512>
- Barnes AD, Allen K., Kreft H, Corre MD, Jochum M, Veldkamp E, Clough Y, Daniel R, Darras K, Denmead LH. 2017. Direct and cascading impacts of tropical land-use change on multi-trophic biodiversity. *Nat Ecol Evol*. 1:1511-1519. doi: <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0275-7>.
- Buchori D, Hidayat P, Nazarreta R, Ardiyanti RM, Siddikah F, Amrulloh R, Azhar A, Kasmiatun, Scheu S, Drescher J. 2021. *Keanekaragaman Serangga Hutan Hujan Tropis Dataran Rendah di Provinsi Jambi, Sumatra: Dampak Perubahan Tata Guna Lahan*. Jakarta: LIPI Press.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2023. *Luas Tanaman Perkebunan Menurut Provinsi (Ribu Hektar)*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Chao A, Wang YT, Jost L. 2013. Entropy and the species accumulation curve: a novel entropy estimator via discovery rates of new species. *Methods in Ecology and Evolution*. 4:1091-1100. doi: <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12108>.
- Cortez-Madriral H, Gutiérrez-Cárdenas OG. 2023. Enhancing biological control: conservation of alternative hosts of natural enemies. *Egypt J Biol Pest Control*. 33(25):1-13. doi: <https://doi.org/10.1186/s41938-023-00675-2>.
- Daawia, Dianingsih N. 2023. Dampak Konversi Hutan Menjadi Perkebunan Kelapa Sawit Terhadap Keanekaragaman dan Kelimpahan Kupu-kupu Superfamili Papilionoidea. *Jurnal Biologi Papua*. 15(1):28-38. doi: <https://doi.org/10.31957/jbp.2680>.
- Díaz IA, Sieving KE, Peña-Foxon M, Armesto JJ. 2012. A field experiment links forest structure and biodiversity: epiphytes enhance canopy invertebrates in Chilean forests. *Ecosphere*. 3(1):5. doi: <https://doi.org/10.1890/ES11-00168.1>.
- Dong Z, Zhang Q, Li L, Lu Z, Li C, Ouyang F, Tschardtke T, Yu Y, Men X. 2020. Landscape agricultural simplification correlates positively with the spatial

- distribution of a specialist yet negatively with a generalist pest. *Sci Rep.* 10(1):344. doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-57077-4>.
- Drescher J, Rembold K, Allen K, Beckschäfer P, Buchori D, Clough Y, Faust H, Fauzi AM, Gunawan D, Hertel D *et al.* 2016. Ecological and socio-economic functions across tropical land use systems after rainforest conversion. *Phil Trans R Soc B.* 371:20150275. doi: <https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0275>.
- Emmerson M, Morales MB, Oñate JJ, Batáry P, Berendse F, Liira J, Aavik T, Guerrero I, Bommarco R, Eggers S, *et al.* 2016. Chapter Two - How Agricultural Intensification Affects Biodiversity and Ecosystem Services. In: Dumbrell AJ, Kordas RL, Woodward G (Eds.), *Advances in Ecological Research.* 55:43-97. Academic Press. doi: <https://doi.org/10.1016/bs.aecr.2016.08.005>.
- Estrada-Carmona N, Sánchez AC, Remans R, Jones SK. 2022. Complex agricultural landscapes host more biodiversity than simple ones: A global meta-analysis. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 119(38): e2203385119. doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.2203385119>.
- Garg T. 2019. Ecosystems and human health: the local benefits of forest cover in Indonesia. *Journal Environmental Economics and Management.* 98:102271. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2019.102271>.
- Hangay G, Zborowski P. 2010. *A Guide to The Beetles of Australia.* Australia: CSIRO Publishing. doi: <https://doi.org/10.1071/9780643100121>.
- Hidayat P, Siddikah F, Kasmiatun, Noerdjito WA, Amrulloh R, Hiola MS, Najmi L, Nazarreta R, Scheu S, Buchori D, *et al.* 2022. *Guidebook of Beetles and Weevils of Jambi, Sumatra, Indonesia (Chrysomelidae, Curculionidae, Elateridae, and Staphylinidae).* Jakarta: BRIN Publishing.
- Hui FKC. 2016. Boral - Bayesian ordination and regression analysis of multivariate abundance data in R. *Methods in Ecology and Evolution.* 7:744-750. doi: <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12514>.
- Kasmiatun, Hartke TR, Buchori D, Hidayat P, Siddikah F, Amrulloh R, Syaifullah M, Najmi L, Noerdjito WA, Scheu S. 2022. Rainforest conversion to smallholder cash crops leads to varying declines of beetles (Coleoptera) on Sumatra. *Biotropica.* 55:1-13. doi: <https://doi.org/10.1111/btp.13165>.
- Kirmse S. 2024. Structure and composition of a canopy-beetle community (Coleoptera) in a Neotropical lowland rainforest in southern Venezuela. *R Soc Open Sci.* 11(7):1-22. doi: <https://doi.org/10.1098/rsos.240478>.
- Klimm FS, Bräu M, König S, Mandery K, Sommer C, Zhang J, Krauss J. 2024. Importance of habitat area, quality and landscape context for heteropteran diversity in shrub ecotones. *Landscape Ecology.* 39(3):1-17. doi: <https://doi.org/10.1007/s10980-024-01798-z>.
- Kumari AS. 2021. *The Eumolpinae (Coleoptera: Chrysomelidae) of Southern India.* PhD Thesis. Kerala: Kerala Agriculture University.
- Lange M, Ebeling A, Voigt W, Weisser W. 2023. Restoration of insect communities after land use change is shaped by plant diversity: a case study on carabid beetles (Carabidae). *Sci Rep.* 13(1):2140. doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-28628-7>.
- Lim G, Balke M, Meier R. 2011. Determining Species Boundaries in a World Full of Rarity: Singletons, Species Delimitation Methods. *Systematic biology.* 61(1):165-9. doi: <https://doi.org/10.1093/sysbio/syr030>.
- Lenné J, Wood D. 2024. Crop diversity in agroecosystems for pest management and food production. *Plants.* 13:1164. doi: <https://doi.org/10.3390/plants13081164>.
- Lucio-García JN, Sánchez-Reyes UJ, Horta-Vega JV, Reyes-Muñoz JL, Clark SM, Niño-

- Maldonado S. 2022. Seasonal and microclimatic effects on leaf beetles (Coleoptera, Chrysomelidae) in a tropical forest fragment in northeastern Mexico. *Zookeys*. 1080: 21-52. doi: <https://doi.org/10.3897/zookeys.1080.76522>.
- Magurran AE. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Malden (US): Blackwell Science Ltd.
- Marsh CJ, Turner EC, Blonder BW, Bongalov B, Both S, Cruz RS, Elias DMO, Hemprich-Bennett D, Jotan P, Kemp V, *et al.* 2025. Tropical forest clearance impacts biodiversity and function, whereas logging changes structure. *Science*. 387(6730):171-175. doi: <https://doi.org/10.1126/science.adf9856>.
- Nurfatriani F, Ramawati, Sari GK, Saputra W, Komarudin H. 2022. Oil palm economic benefit distribution to regions for environmental sustainability: Indonesia's revenue-sharing scheme. *Land*. 11(9):1452. doi: <https://doi.org/10.3390/land11091452>.
- Oksanen J, Blanchet FG, Kindt R, Legendre P, Minchin PR, O'Hara RB, Simpson GL, Sólymos P, Stevens MHH, Wagner H. 2012. Vegan: Community Ecology Package. Software <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- Pollierer MM, Drescher J, Potapov A, Kasmiatun, Mawan A, Mutiari M, Nazarreta R, Hidayat P, Buchori D, Scheu S. 2023. Rainforest conversion to plantations fundamentally alters energy fluxes and functions in canopy arthropod food webs. *Ecology Letters*. 26:1663-1675. doi: <https://doi.org/10.1111/ele.14276>.
- Prathapan KD, Poorani J, Kumari AS, Anuradha C, Padmanaban B, Thanigairaj R. 2019. Species composition and diagnoses of leaf- and fruit-scarring beetles (Coleoptera, Chrysomelidae) infesting bananas and plantains (Zingiberales, Musaceae) in the Indian subcontinent. *Deutsche entomologische Zeitschrift*. 66(2):179-202. doi: <https://doi.org/10.3897/dez.66.47447>.
- Rahma dan Alouw JC. 2014. Biologi dan tabel hidup hama *Brontispa longissima* var. *longissima* Gestro (Coleoptera: Chrysomelidae) pada tanaman kelapa (*Cocos nucifera*). *B. Palma*. 15(1):33-39.
- Rahman MH, Naito D, Moeliono M, Mitani Y, Susaeta AI. 2025. Oil palm- and rubber-driven deforestation in Indonesia and Malaysia (2000-2021) and efforts toward zero deforestation commitments. *Agroforest Syst*. 99 (20). doi: <https://doi.org/10.1007/s10457-024-01119-y>.
- Ramzan M, Khashaveh A, Yi C, Shan S, Tang Z, Liu W, Khan KA, Zhang Y. 2024. Biology, ecology, host range, and management approaches for *Monolepta* spp. (Coleoptera: Chrysomelidae), emerging threats to crops. *Journal of Integrated Pest Management*. 15(1):1-11. doi: <https://doi.org/10.1093/jipm/pmae014>.
- Reid CAM. 2017. Australopapuan leaf beetle diversity: The contributions of hosts plants and geography. *Austral Entomology*. 56(2):123-137. doi: <https://doi.org/10.1111/aen.12251>.
- Rembold K, Mangopo H, Tjitrosoedirdjo SS, Kreft H. 2017. Plant diversity, forest dependency, and alien plant invasions in tropical agricultural landscapes. *Biological Conservation*. 213:234-242. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.07.020>.
- Rohmah DN, Sobari I. 2017. Agroforestri karet di Indonesia. *SIRINOV*. 5(1): 35-44.
- Santoro A, Piras F, Yu Q. 2023. Spatial analysis of deforestation in Indonesia in the period 1950-2017 and the role of protected areas. *Biodivers Conserv*. doi: <https://doi.org/10.1007/s10531-023-02679-8>.
- Sánchez-Reyes UJ, Madonado SN, Clark SM, Lozano LB, Sierra PA. 2019. Successional and seasonal changes of leaf beetles and their indicator value in a fragment low thorn forest of northeastern Mexico (Coleoptera: Chrysomelidae). *ZooKeys*.

- 825:71–103. doi: <https://doi.org/10.3897/zookeys.825.30455>.
- Stone MJ, Catterall CP, Stork NE. 2018. Edge effects and beta diversity in ground and canopy beetle communities of fragmented subtropical forest. *PLoS One*.13(3):1-17. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193369>.
- Teles TS, Ribeiro DB, Raizer J, Linzmeier AM. 2019. Richness of Chrysomelidae (Coleoptera) depends on the area and habitat structure in semideciduous forest remnants. *Iheringia*. 109:1–8. doi: <https://doi.org/10.1590/1678-4766e2019040>.
- Turubanova S, Potapov PV, Tyukavina A, Hansen MC. 2018. Ongoing primary forest loss in Brazil, Democratic Republic of the Congo, and Indonesia. *Environ Res Lett*. 13(7):074028. doi: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aacd1c>.
- Utari EH. 2023. Keanekaragaman kumbang (Ordo Coleoptera) pada kanopi tumbuhan di empat tipe penggunaan lahan di Jambi. [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Villanueva RAM, Chen ZJ. 2019. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis (2nd ed.). *Measurement: Interdisciplinary Research and Perspectives*. 17(3):160–167. doi: <https://doi.org/10.1080/15366367.2019.1565254>.
- Wagner DL. 2020. Insect declines in the Anthropocene. *Annual Review of Entomology*. 65:457–480. doi: <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011019-025151>.
- Wagner T. 2017. Quo vadis biodiversity? Species richness following twenty years of taxonomic revisions on Afrotropical Galerucinae s. str. (Coleoptera, Chrysomelidae). *ZooKeys*. 720:131–137. doi: <https://doi.org/10.3897/zookeys.720.14011>.
- Wang Y, Naumann U, Eddelbuettel D, Wilshire J, Warton D. 2012. Mvabund: statistical methods for Analysing multivariate abundance data. *Methods in Ecology and Evolution*. 3:471 – 474. doi: <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2012.00190.x>.