Jurnal AGRIFOR Volume 25 No.2 (Oktober 2026) Pp. 341-356 ISSN P : 1412-6885
https://doi.org/10.31293/agrifor.v25i2 ISSN O : 2503-4960
https://doi.org/10.31293/agrifor.v25i2.9617

KERAGAMAN JENIS BURUNG PADA BERBAGAI UMUR REVEGETASI PASCATAMBANG BATUBARA DI PT ADARO INDONESIA, KALIMANTAN SELATAN

Yaya Rayadin[1,2], Herlan Pradesta[2], Franklyn Alexander Siahaan[2,] Muhammad Rusmanto[3], Laila Indasari[4]

[1]Fakultan Kehutanan dan Lingkungan Tropis Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia.
[2]Ecology and Conservation Centre for Tropical Studies (ECOSITROP), Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia.
[3]PT Adaro Indonesia, Tabalong, Kalimantan Selatan, Indonesia.
[4]PT Sucofindo, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, Indonesia.
E-Mail: yaya.rayadin99@gmail.com (*Corresponding author)

Submit: 25-06-2026 Revisi: 09-10-2026 Diterima: 20-10-2026

ABSTRAK

Keragaman Jenis Burung pada Berbagai Umur Revegetasi Pascatambang Batubara di PT Adaro Indonesia, Kalimantan Selatan. Salah satu upaya pemulihan tutupan vegetasi di wilayah pertambangan batubara terbuka adalah dengan melakukan revegetasi pascatambang. Areal revegetasi merupakan areal dengan komposisi vegetasi yang cenderung homogen karena terdiri dari beberapa jenis tanaman pokok. Areal revegetasi dikembangkan secara bertahap sehingga terjadi perbedaan umur tanaman. Perbedaan tersebut mempengaruhi suksesi tanaman dan terbentuknya tutupan vegetasi yang dapat mempengaruhi keanekaragaman burung di dalamnya. Areal revegetasi yang menjadi lokasi studi dikelompokkan berdasarkan kelompok umur tanaman yaitu kelompok A (umur 5-10 tahun), kelompok B (umur 11-15 tahun), dan kelompok C (umur >15 tahun), sehingga dapat diketahui tren keanekaragaman spesies burung berdasarkan tingkat pertumbuhan atau suksesi tanamannya. Metode yang digunakan yaitu *point count* atau titik hitung, serta beberapa indeks keanekaragaman digunakan untuk analisis data, fungsional pakan dan strata ekologi. Hasil studi menunjukkan bahwa nilai indeks keanekaragaman meningkat seiring pertumbuhan tanaman, meskipun masih berada dalam kategori yang sama (tinggi). Indeks kemerataan dan indeks dominansi menunjukkan kategori yang sama pada seluruh kelompok umur. Indeks kesamaan jenis menunjukkan bahwa setiap lokasi yang dibandingkan memiliki nilai mendekati 100%, yang mengindikasikan kesamaan jenis yang saling menyerupai. Hasil yang terpenting adalah hadirnya berbagai fungsional pakan dan penggunaan ruang vertikal yang menunjukkan terbentuknya fungsi habitat di areal revegetasi yang telah dibangun. Hasil ini memberikan gambaran bahwa pengaruh areal revegetasi terhadap keragaman spesies menunjukkan pola peningkatan pada kelompok umur tanaman tua.

Kata kunci : Burung, Fungsional, Revegetasi, Strata Ekologi, Umur.

ABSTRACT

Bird Species Diversity Across Different Ages of Post-Coal Mining Revegetation at PT Adaro Indonesia, South Kalimantan. *One key approach to restoring vegetation cover in open-pit coal mining areas is post-mining revegetation. Revegetated sites generally have relatively homogeneous vegetation compositions, dominated by a limited number of planted species. As revegetation progresses, differences in stand age lead to variations in plant succession and vegetation structure, which may influence bird diversity. In this study, revegetation areas were classified into three age groups: Group A (5–10 years), Group B (11–15 years), and Group C (>15 years), to assess trends in bird species diversity across different stages of vegetation development and succession. Bird surveys were conducted using the point count method, and several biodiversity indices were applied to analyze species diversity, feeding guilds, and ecological strata. The results showed that species diversity increased with stand age, although all age groups remained in the same high-diversity category. Evenness and dominance indices exhibited similar patterns across all revegetation age groups. Species similarity indices were close to*

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

100% among the sites compared, indicating highly similar species compositions. More importantly, the presence of diverse feeding guilds and the utilization of different vertical habitat strata demonstrated the development of ecological functions within the revegetated areas. These findings suggest that older revegetation stands provide more complex habitat conditions and support higher bird diversity. Overall, revegetation age plays an important role in enhancing avian diversity and habitat functionality in post-mining landscapes.

Keywords : *Birds, Ecological Strata, Feeding Guilds, Revegetation, Stand Age.*

1. PENDAHULUAN

Ekstraksi sumber daya alam melalui kegiatan penambangan menyebabkan degradasi lahan. Penambangan terbuka atau *open-pit* umumnya melalui tahap eksplorasi, pembersihan lahan (*land clearing*), pemindahan material dan revegetasi pascatambang. Penambangan tersebut memiliki pengaruh besar terhadap lanskap dan membutuhkan upaya besar untuk pemulihan ekosistem (Mentis, 2020) Salah satu upaya pemulihan yaitu dengan melakukan revegetasi pascatambang dimana hal ini menjadi kewajiban setiap perusahaan yang tertuang dalam regulasi pemerintah. Areal revegetasi merupakan cara yang paling efektif dan diterima secara luas untuk memperbaiki kualitas tanah (Buta et al., 2019) serta menjadi bagian penting dalam upaya pemulihan tutupan vegetasi dan habitat. Spesies cepat tumbuh dapat membentuk tutupan lahan dengan cepat dan dapat memberikan kontribusi dalam upaya konservasi keanekaragaman hayati. Dalam pengelolaannya, terdapat penanaman spesies lokal untuk memperkaya komposisi vegetasi, perawatan berkala, serta potensi menghadirkan spesies yang tumbuh secara alami, baik pohon maupun tumbuhan bawah. Hadirnya berbagai jenis vegetasi tersebut diharapkan dapat membantu struktur vegetasi pulih (Aipassa et al., 2020).

Lokasi studi berada di wilayah pertambangan batubara PT Adaro Indonesia, Kalimantan Selatan. Di dalamnya terdapat areal revegetasi yang berumur dari yang muda hingga yang tua. Pengelolaan areal revegetasi dapat berkontribusi dalam meningkatkan kondisi lingkungan serta mendukung upaya konservasi keanekaragaman hayati melalui penyediaan habitat yang mendekati kondisi alaminya (Pratiwi et al., 2021). Untuk mengetahui hal tersebut, diperlukan studi keragaman burung di areal revegetasi. Burung merupakan bioindikator yang berharga karena keanekaragamannya, sensitivitas terhadap perubahan lingkungan, kemudahan pemantauan, dan perannya dalam berbagai bagian rantai makanan (Maznikova et al., 2024), sehingga hasil dari studi ini tidak hanya terbatas pada distribusi spesies, tetapi juga keragaman fungsional spesies. Keragaman fungsional spesies yang digunakan dalam studi ini berfokus pada kelompok pakan.

Areal revegetasi termasuk dalam habitat yang terganggu akibat perubahan tutupan hutan menjadi vegetasi yang homogen. Gangguan tersebar luas di lokasi studi baik dari aktivitas pertambangan maupun aktivitas lain di luar pertambangan. Gangguan pada tutupan vegetasi dapat mempengaruhi susunan komunitas, komposisi spesies, keanekaragaman dan fungsi komunitas (Mariano-Neto & Santos, 2023). Perbaikan fungsi habitat melalui revegetasi dapat membentuk habitat di wilayah pertambangan dan menarik kehadiran berbagai spesies burung. Areal revegetasi dikembangkan secara bertahap sehingga terjadi perbedaan umur tanaman. Perbedaan tersebut mempengaruhi suksesi tanaman dan terbentuknya tutupan vegetasi. Komposisi spesies burung sangat dipengaruhi oleh ketersediaan makanan, ukuran pohon, tinggi pohon dan tutupan tajuk (Remeš et al., 2022).

Areal revegetasi yang menjadi lokasi studi dikelompokkan berdasarkan kelompok umur tanaman yaitu kelompok A (umur 5 – 10 tahun), kelompok B (umur 11 – 15 tahun) dan kelompok C (umur >15 tahun), sehingga dapat diketahui tren keanekaragaman spesies berdasarkan tingkat pertumbuhan atau suksesi tanamannya. Studi ini dilakukan dengan tujuan: (1) menganalisis pengaruh umur tanaman revegetasi terhadap keanekaragaman spesies; (2) mengidentifikasi dinamika komposisi kelompok pakan burung; (3) mengetahui pola penggunaan strata ekologi; dan (4) mengukur tingkat kesamaan komposisi spesies antar kelompok umur revegetasi. Temuan dari studi ini diharapkan dapat memberikan landasan ilmiah bagi proses

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Jurnal AGRIFOR Volume 25 No.2 (Oktober 2026) Pp. 341-356
https://doi.org/10.31293/agrifor.v25i2
https://doi.org/10.31293/agrifor.v25i2.9617
ISSN P : 1412-6885
ISSN O : 2503-4960

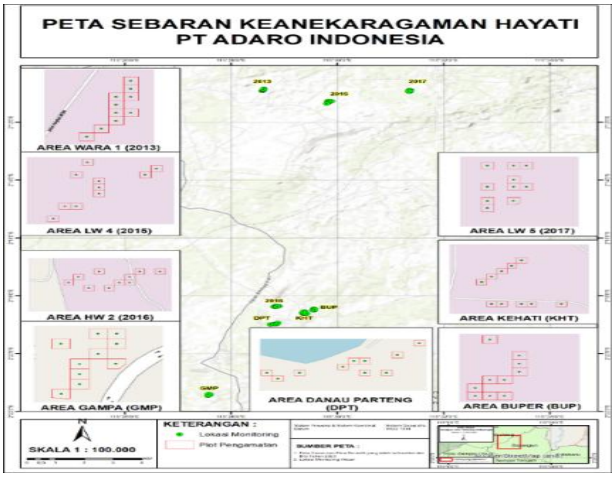
pemulihan tutupan vegetasi dan habitat di wilayah pertambangan batubara.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian

Studi dilakukan di areal revegetasi PT Adaro Indonesia, yang terletak di Kalimantan Selatan pada bulan Oktober tahun 2025. Areal revegetasi di PT Adaro Indonesia terdiri dari berbagai variasi tanaman, tetapi dalam studi ini areal revegetasi dikelompokkan berdasarkan umur. Pengelompokan dibagi menjadi 3 yaitu kelompok A (umur 5–10 tahun), kelompok B (umur 11–15 tahun) dan kelompok C (umur > 15 tahun). Pengelompokan tersebut berdasarkan karakteristik pertumbuhan tanamannya yaitu tahapan menengah pada kelompok A, tanaman tua pada kelompok B dan tahap klimaks atau stagnan pada kelompok C. Pemilihan lokasi menggunakan pendekatan kronosekuen (*space-for-time substitution*) yaitu metode pendekatan untuk membandingkan umur, waktu perkembangan pada kondisi lingkungan yang mirip, sehingga perubahan antar lokasi dianggap mewakili perubahan dari waktu ke waktu. Metode kronosekuen juga telah banyak dilakukan dalam penelitian lainnya di antaranya (Hilje et al., 2020; Korkiatupa et al., 2025).

Karakteristik habitat berdasarkan kelompok umur umumnya ditandai perubahan struktur tegakan dan komposisi vegetasi yang mencolok. Tanaman yang dikembangkan terdiri dari spesies cepat tumbuh di antaranya Karet (*Hevea brasiliensis*), Akasia (*Acacia mangium* dan *Acacia auriculiformis*), Johar (*Senna siamea*), Sengon laut (*Falcataria moluccana*) dan Trembesi (*Samanea saman*). Pertumbuhan spesies tersebut dapat diketahui dari riap tinggi pohon, riap diameter pohon, kerapatan tajuk, hadirnya spesies yang tumbuh alami, kerapatan pohon, basal area hingga tren penurunan pada areal yang stagnan. Pada kelompok A (umur 5 – 10 tahun) pertumbuhan tanaman relatif cepat baik tinggi pohon maupun diameter pohon sehingga berpengaruh terhadap kerapatan tajuk. Selain itu, penanaman spesies lokal dan perawatan umumnya masih dilakukan. Kelompok umur B (umur 10–15 tahun) pertumbuhan mulai melambat, tidak ada perawatan dan cenderung lebih beragam komposisi vegetasinya. Sedangkan kelompok C (umur > 15 tahun) terjadi tren penurunan kerapatan pohon dan basal area yang signifikan (Rohmadi dkk., 2022) yang mengindikasikan tanaman revegetasi telah berada pada tahap klimaks.



Gambar 1. Peta Lokasi studi PT Adaro Indonesia.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

2.2 Metode Pengumpulan Data

Pengamatan burung dilakukan dengan metode titik hitung (point count) standar di 8 lokasi. Di setiap lokasi ditetapkan 3 titik pengamatan yang tersebar secara sistematis dengan jarak antar titik 200 meter untuk menjamin independensi sampel (avoiding double counting) dan cakupan area yang representatif. Setiap titik diamati selama 20 menit pada periode aktivitas puncak burung (pukul 06.00–10.00 WITA) (Darras et al., 2018). Pengumpulan data tidak dilakukan pengulangan atau replikasi. Metode ini digunakan untuk mengambil sampel populasi burung secara umum. Metode ini berguna untuk memperkirakan kepadatan di wilayah lokal, menentukan tren populasi di wilayah regional, menilai preferensi habitat, mendukung tujuan ilmiah, serta mendukung pemantauan populasi lainnya. Metode ini umumnya dilakukan bersamaan dengan pendeskripsian habitat di lokasi penelitian. Metode ini juga dapat mencakup pengambilan sampel jarak jauh, pencatatan jarak dari burung ke titik hitung atau pengamatan. Hal ini memudahkan penghitungan kepadatan, yang juga dapat dikaitkan dengan ketersediaan habitat, sehingga menghasilkan perkiraan kelimpahan (Direktorat Konservasi Spesies dan Genetik, 2025).

Pengamatan di lapangan dilakukan dengan mengidentifikasi burung yang ditemukan baik melalui perjumpaan langsung maupun suara. Penggunaan binokular dan kamera DSLR juga penting untuk membantu proses identifikasi spesies burung yang ditemukan. Identifikasi spesies mengacu pada MacKinnon dkk. (2010); Myers (2009); dan BirdLife DataZone (BirdLife International, 2026).

Karakteristik habitat pada areal revegetasi dan hubungannya dengan burung dapat diketahui melalui distribusi horizontal dan vertikal. Distribusi horizontal merupakan distribusi spasial yang, dalam hal ini, berdasarkan kelompok umur revegetasi. Sedangkan distribusi vertikal berdasarkan pemanfaatan ruang pada strata vegetasi. Strata vegetasi mengacu pada pembagian strata berdasarkan teori Odum (1971) dan Soerianegara dan Indrawan (1998) dengan kriteria secara umum yaitu Strata E dengan ketinggian 0 -1 m (permukaan tanah atau ground), Strata D dengan ketinggian 1 – 4 m (semak atau shrub), Strata C dengan ketinggian 4 – 20 m (kanopi bawah atau lower canopy), Strata B dengan ketinggian 20 – 30 m (kanopi pohon atau canopy) dan Strata A dengan ketinggian > 30 m (tajuk atas atau emergent). Studi tentang distribusi burung berdasarkan ruang vertikal relatif banyak diteliti pada berbagai tipe habitat hutan alam maupun areal monokultur, di antaranya (Arsyan et al., 2024; Dinanti et al., 2018; Thiel et al., 2021).

Dalam studi ini, burung juga diidentifikasi berdasarkan fungsionalnya. Keragaman fungsional mencakup berbagai aspek seperti pakan, tipe sarang, perilaku sosial, dan lainnya (Fontúrbel et al., 2022). Keragaman fungsional yang dipilih dalam studi ini adalah kelompok pakan. Keragaman fungsional pakan juga beragam, terutama untuk insektivora (pemakan serangga) (Nugroho et al., 2024), tetapi dalam studi ini dipilih ciri fungsional utama, yaitu karnivora (pemakan vertebrata), frugivora (pemakan buah), nektovora (pemakan nektar), granivora (pemakan biji), insektivora (pemakan serangga) dan omnivora (gabungan dari berbagai spesies yang tidak termasuk dalam 5 fungsional pakan).

2.3 Analisis Data

Keanekaragaman spesies dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (Shannon, 1948), indeks kemerataan Pielou (Pielou, 1966), indeks dominansi Simpson (Simpson, 1949) dan indeks kesamaan jenis Sorensen (Sorensen, 1948) yang dijelaskan dalam metode

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

ISSN P : 1412-6885
ISSN O : 2503-4960

analisis keanekaragaman oleh Magurran (2004). Indeks keanekaragaman (H') digunakan untuk menggambarkan tingkat keragaman jenis burung di suatu lokasi. Indeks kemerataan (E) memberikan informasi mengenai distribusi individu antar spesies, yang mencerminkan stabilitas komunitas fauna. Indeks dominansi (D) digunakan untuk mengidentifikasi apakah terdapat spesies tertentu yang mendominasi, sehingga dapat menjadi indikator ketidakseimbangan ekosistem. Indeks kesamaan jenis digunakan dengan membandingkan kehadiran jenis burung pada dua lokasi, sehingga menghasilkan nilai indeks sebagai indikator tingkat kesamaan jenis. Selanjutnya dilakukan analisis deskriptif, penyajian tabel dan grafik untuk fungsional pakan dan strata secara proporsional. Hasil analisis indeks tidak dilakukan uji statistik inferensial lanjutan (seperti ANOVA dan lainnya) mengingat desain studi bersifat survei eksploratori dengan satu replikasi waktu per plot (*single temporal snapshot*). Status konservasi burung mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P 106 Tahun 2018 tentang Tumbuhan dan Satwa Liar Dilindungi, IUCN (*International Union for Conservation of Nature*) tentang tingkat ancaman kepunahan, serta status perdagangan internasional CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Struktur Komunitas Burung

Secara keseluruhan, tercatat sebanyak **44 spesies burung** dari **24 famili** dengan total **684 individu** di seluruh plot penelitian. Hasil temuan menunjukkan bahwa jumlah spesies maupun jumlah individu menunjukkan peningkatan linier seiring bertambahnya umur revegetasu (Tabel 1). Kelompok umur A (5-10 tahun) terdiri dari 30 spesies, kelompok umur B (11-15 tahun) terdiri dari 36 spesies dan kelompok umur C (> 15 tahun) terdiri dari 43 spesies. Areal revegetasi merupakan areal dengan komposisi vegetasi yang cenderung homogen, sehingga heterogenitas struktur vegetasi menjadi faktor utama dalam menentukan keragaman spesies burung (Wang et al., 2022). Dengan demikian, umur tanaman menjadi faktor penting dalam mendukung keberadaan burung. Suksesi tanaman revegetasi dapat membentuk struktur tegakan dan komposisi vegetasi yang lebih beragam. Struktur vegetasi yang lebih beragam akan memberikan peluang yang lebih besar terhadap kehadiran burung pada setiap lapisan vegetasi (Remeš et al., 2022). Pengelompokan umur tanaman memberikan informasi terkait tahap suksesi areal revegetasi, dimana pada kelompok C (> 15 tahun) tanaman telah mencapai klimaks mengingat tanaman didominasi oleh spesies Karet (*Hevea brasiliensis*), Akasia (*Acacia mangium* dan *Acacia auriculiformis*), Johar (*Senna siamea*), Sengon laut (*Falcataria moluccana*) dan Trembesi (*Samanea saman*). Di sisi lain, juga telah ditanam berbagai spesies pohon buah dan tanaman lokal seperti Nangka (*Artocarpus heterophyllus*), Jambu (*Psidium guajava*), Sawo (*Manikara zapota*), Tampang (*Artocarpus* sp.), Mangga (*Mangifera indica*), Pulai (*Alstonia scholaris*) dan spesies lainnya serta pohon yang tumbuh secara alami seperti Mahang (*Macaranga gigantea*) dan Karumbi (*Homalanthus populneus*) sebagai pohon pionir. `

Pada kelompok umur B dan C, tahapan suksesi sudah memasuki tahap lanjut, berbeda dengan kelompok umur A yang berada pada tahap menengah. Perbedaan tahapan suksesi pada setiap kelompok tersebut juga mempengaruhi struktur tegakan dan komposisi vegetasi yang pada akhirnya juga akan mempengaruhi kehadiran spesies burung (Rahmadi et al., 2022). Di areal revegetasi tidak hanya tumbuh pohon, tetapi juga

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

vegetasi pendukung atau tumbuhan bawah yang menjadi sumber pakan serta habitat tersendiri, terutama bagi kelompok burung terestrial. Selain karena struktur tegakan dan komposisi vegetasi, kehadiran burung juga dipengaruhi oleh faktor lain, yaitu letak seluruh areal yang dekat dengan pusat gangguan, baik dari aktivitas pertambangan maupun aktivitas lain di luar wilayah pertambangan. Tingkat gangguan pada lokasi studi dapat mengganggu spesies burung tertentu dan meningkatkan kemungkinan homogenisasi komunitas burung (Coetzee & Chown, 2016).

Tabel 1. Keanekaragaman komunitas burung pada berbagai kelompok umur tanaman revegetasi.

Parameter / Umur Reklamasi	Plot			Total
	A	B	C	
	5–10 Tahun	11–15 Tahun	>15 Tahun	
Jumlah Spesies (S)	30	36	43	44
Jumlah Individu (N)	117	206	361	684
Indeks Keanekaragaman (H')	3,12	3,30	3,40	3,43
Indeks Kemerataan (E')	0,92	0,92	0,90	0,91
Indeks Dominansi (D)	0,06	0,04	0,04	0,04

Hasil analisis indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') menunjukkan adanya pola peningkatan nilai yang semakin tinggi dari kelompok umur A (3,12), kelompok umur B (3,30) dan Plot C (3,40). Peningkatan nilai indeks tersebut seiring dengan suksesi yang sedang berlangsung dimana meningkatnya tahapan suksesi habitat akan memiliki kecenderungan tingginya indeks keanekaragaman, bahkan dapat mencapai pada tahap berbeda signifikan (Nugroho et al., 2024). Nilai indeks kemerataan (E) pada seluruh lokasi studi masuk dalam kategori tinggi dan indeks dominansi Simpson (D) masuk dalam kategori rendah. Secara umum, hasil tersebut menunjukkan komunitas burung yang stabil, ditandai dengan indeks keanekaragaman yang tinggi dan tidak adanya spesies dominan. Jumlah individu dan jumlah spesies burung berbeda pada masing-masing lokasi monitoring, tetapi sebaran individu antar spesies relatif merata. Kondisi ini memungkinkan kolonisasi oleh spesies burung dengan preferensi habitat yang lebih spesifik, disamping mempertahankan spesies generalis yang telah hadir sejak fase awal revegetasi. Nilai indeks H’ pada semua kelompok umur, merupakan indikasi positif bahwa areal revegetasi berada pada tahap terbentuknya fungsi habitat dasar yang fungsional dalam waktu relatif singkat. Di sisi lain, karena habitatnya dekat dengan berbagai aktivitas, komunitas burung menjadi rentan mengingat faktor gangguan dan lingkungan yang dapat dihasilkan oleh proses deterministik dan stokastik (Grzędzicka, 2024).

Keanekaragaman burung berfungsi sebagai indikator penting kesehatan ekosistem, dengan kekayaan dan kelangkaannya dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan yang saling berinteraksi (Vollstädt et al., 2017). Dengan demikian, adanya areal revegetasi dengan struktur dan komposisi yang beragam dapat membentuk rantai makanan, sehingga proses di dalam ekosistem dapat berjalan, seperti penyebaran biji dan penyerbukan. Areal revegetasi merupakan areal yang dikelola secara berkala, meliputi pemupukan, penanaman sisipan, penyiangan hingga pemberian dolomit. Pengelolaan tersebut dapat meningkatkan

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

ISSN P : 1412-6885
ISSN O : 2503-4960

daya dukung yang lebih baik bagi komunitas burung karena kompleksitas struktural vegetasi, seperti kerapatan tajuk dan tinggi pohon (Mei et al., 2025). Pengelolaan berkala berdampak terhadap pertumbuhan tanaman, baik tanaman pokok maupun yang tumbuh secara alami. Meskipun komposisi pohon alami atau pionir umumnya sulit diprediksi dikarenakan perbedaan historis rona awal dan pembangunan revegetasi pada tahap awal, tetapi kehadiran vegetasi alami menjadi daya tarik berbagai spesies burung terutama pemakan buah dan biji (Martínez-Ramos et al., 2021).

Jumlah spesies, individu, komposisi spesies dan indeks spesies dapat berubah, baik menjadi lebih rendah maupun lebih tinggi. Proses suksesi berjalan dalam jangka waktu yang lama, struktur habitat dan ketersediaan sumber daya menjadi penentu keanekaragaman spesies pada suatu habitat (Fontúrbel et al., 2022), terutama pada lokasi studi dimana kondisi habitatnya merupakan tanaman homogen dan telah mengalami berbagai perubahan pada material tanah akibat dari pemindahan material dan proses penambangan.

3.2 Komposisi *Guild* Pakan

Selain keanekaragaman spesies, parameter untuk mengamati respons burung juga dapat dibedakan melalui keanekaragaman fungsional, dimana karakteristik habitat mempengaruhi struktur komunitas burung (Liu et al., 2026). Keanekaragaman fungsional merupakan aspek penilaian distribusi sifat fungsional spesies burung. Dalam studi ini, keragaman fungsional yang menjadi fokus studi adalah *guild* pakan. Secara umum, beberapa kondisi lingkungan, seperti gangguan antropogenik, memiliki dampak besar terhadap tingkat keanekaragaman (Meynard et al., 2011). Hasil studi di areal revegetasi menunjukkan bahwa insektivora (pemakan serangga) merupakan kelompok yang paling kaya spesies di semua kelompok umur, sedangkan kelompok karnivora hanya terdiri dari sedikit spesies (Gambar. Proporsi spesies omnivora dan karnivora meningkat seiring dengan suksesi revegetasi. Dari kelompok karnivora, yang diwakili oleh raptor seperti elang bondol (*Haliastur indus*), hanya ditemukan pada kelompok umur C, yang menandai terbentuknya struktur trofik yang lengkap.

Di areal revegetasi, burung-burung yang hadir umumnya merupakan kelompok generalis dan adaptif. Spesies-spesies yang bergantung pada habitat hutan alam, seperti famili Bucerotidae, tidak ditemukan di lokasi studi. Tetapi, menariknya adalah hadirnya bangau tongtong (*Leptoptilos javanicus*). Spesies tersebut hadir pada kelompok umur C (> 15 tahun) dan hanya teramati satu kali dengan jumlah temuan 1 individu. Burung tersebut hadir di habitat perairan revegetasi yang sudah tua. Selain bangau tongtong (*Leptoptilos javanicus*), hadir juga spesies burung yang menempati habitat perairan yaitu Cekakak sungai (*Todiramphus chloris*), Raja-udang meninting (*Alcedo meninting*) dan Pecuk-ular asia (*Anhinga melanogaster*). Untuk spesies Raja-udang meninting (*Alcedo meninting*) hadir pada seluruh kelompok umur, Cekakak sungai (*Todiramphus chloris*) hadir di kelompok umur B dan C, sedangkan Pecuk-ular asia (*Anhinga melanogaster*) hanya hadir di kelompok umur C. Lokasi kelompok umur C memiliki habitat perairan sehingga kehadiran burung air lebih banyak ditemukan pada kelompok umur C. Habitat dengan variasi yang lebih beragam seperti pada kelompok umur C dapat meningkatkan keragaman spesies, dengan adanya habitat perairan maka akan menyediakan sumber makanan dan habitat bagi spesies dengan relung ekologi yang lebih spesifik (Ramlah et al., 2021).

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Tabel 2. Jumlah spesies burung berdasarkan lokasi studi, status konservasi dan *guild* pakan.

No.	Famili	Nama Ilmiah	Kelompok Umur			P106	IUCN	CITES	Guild
			A	B	C				
1	Acanticidae	*Gerygone sulphurea*	√	√	√	T	LC	-	I
2	Accipitridae	*Haliastur indus*			√	D	LC	II	K
3	Aegithinidae	*Aegithina tiphia*	√	√	√	T	LC	-	I
4	Alcedinidae	*Todiramphus chloris*		√	√	T	LC	-	K
5	Alcedinidae	*Alcedo meninting*	√	√	√	T	LC	-	K
6	Anhingidae	*Anhinga melanogaster*			√	D	NT	-	K
7	Apodidae	*Collocalia esculenta*		√	√	T	LC	-	I
8	Artamidae	*Artamus leucorynchus*	√	√	√	T	LC	-	I
9	Ciconiidae	*Leptoptilos javanicus*			√	D	NT	-	K
10	Cisticolidae	*Orthotomus ruficeps*	√	√	√	T	LC	-	I
11	Cisticolidae	*Orthotomus ericeus*	√	√	√	T	LC	-	I
12	Cisticolidae	*Prinia flaviventris*		√	√	T	LC	-	I
13	Columbidae	*Chalcophaps indica*	√	√	√	T	LC	-	GF
14	Columbidae	*Treron vernans*	√	√	√	T	LC	-	F
15	Columbidae	*Spilopelia chinensis*	√	√	√	T	LC	-	GF
16	Corvidae	*Corvus enca*		√	√	T	LC	-	O
17	Cuculidae	*Centropus bengalensis*	√	√	√	T	LC	-	KI
18	Cuculidae	*Phaenicophaeus curvirostris*	√	√	√	T	LC	-	I
19	Cuculidae	*Cacomantis merulinus*	√		√	T	LC	-	O
20	Dicaeidae	*Dicaeum trigonostigma*	√	√	√	T	LC	-	O
21	Dicaeidae	*Dicaeum trochileum*			√	T	LC	-	O
22	Estrildidae	*Lonchura atricapilla*	√	√	√	T	LC	-	G
23	Hirundinidae	*Hirundo rustica*			√	T	LC	-	I
24	Laniidae	*Lanius schach*	√	√	√	T	LC	-	I
25	Meropidae	*Merops viridis*		√	√	T	LC	-	I
26	Muscicapidae	*Copsychus saularis*		√	√	T	LC	-	I
27	Nectariniidae	*Nectarinia jugularis*	√	√	√	T	LC	-	NI
28	Nectariniidae	*Anthreptes singalensis*	√	√	√	T	LC	-	NI
29	Nectariniidae	*Aethopyga siparaja*	√	√	√	D	LC	-	NI
30	Nectariniidae	*Arachnothera longirostra*	√	√	√	T	LC	-	NI
31	Passeridae	*Passer montanus*		√	√	T	LC	-	G
32	Phasianidae	*Synoicus chinensis*	√			T	LC	-	O
33	Picidae	*Picoides moluccensis*	√	√	√	T	LC	-	I
34	Picidae	*Sasia abnormis*	√	√	√	T	LC	-	O
35	Pycnonotidae	*Microtarsus melanocephalos*	√	√	√	T	LC	-	O
36	Pycnonotidae	*Pycnonotus aurigaster*	√	√	√	T	LC	-	O
37	Pycnonotidae	*Pycnonotus plumosus*	√	√	√	T	LC	-	O
38	Pycnonotidae	*Pycnonotus goiavier*	√	√	√	T	LC	-	O
39	Pycnonotidae	*Pycnonotus simplex*	√	√	√	T	LC	-	O
40	Rallidae	*Amaurornis phoenicurus*			√	T	LC	-	O
41	Rhipiduridae	*Rhipidura javanica*	√	√	√	D	LC	-	I
42	Sturnidae	*Acridotheres javanicus*		√	√	T	VU	-	O
43	Sturnidae	*Aplonis panayensis*	√	√	√	T	LC	-	O
44	Timaliidae	*Mixornis gularis*	√	√	√	T	LC	-	O

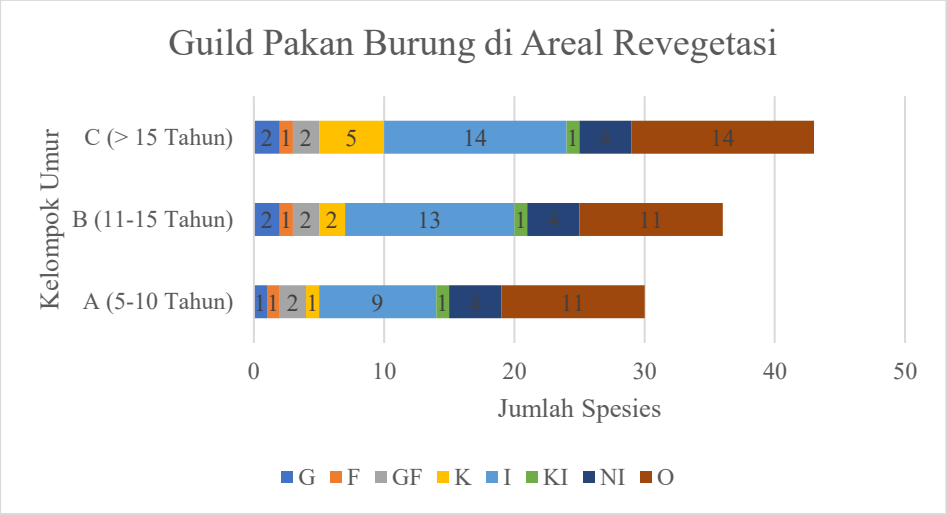
Keterangan:

A	:	Umur 5 – 10 tahun
B	:	Umur 11 – 15 tahun
C	:	Umur > 15 tahun
T	:	Tidak Dilindungi
D	:	Dilindungi
LC	:	*Least Concern* (resiko rendah)
NT	:	*Near Threathened* (hampir terancam)
II	:	*Apendix II* (spesies yang boleh diperdagangkan dengan pembatasan)
K	:	*Karnivora*
I	:	*Insektivora*
G	:	*Granivora*
F	:	*Frugivora*
GF	:	*Granivora dan Frugivora*
KI	:	*Karnivora dan Insektivora*
O	:	*Omnivora*
NI	:	*Nektivora dan Insektivora*

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Jurnal AGRIFOR Volume 25 No.2 (Oktober 2026) Pp. 341-356
https://doi.org/10.31293/agrifor.v25i2
https://doi.org/10.31293/agrifor.v25i2.9617
ISSN P : 1412-6885
ISSN O : 2503-4960

Berdasarkan data pada Tabel 2, telah teridentifikasi 44 spesies burung. Dalam areal revegetasi, *guild* pakan penting untuk diketahui karena menjadi salah satu ukuran yang mudah untuk menilai pertumbuhan tanaman, bahkan dapat diketahui ketika di lapangan. Hal ini dikarenakan burung merespons perubahan kondisi, yang bergantung pada adaptasi setiap spesies terhadap lingkungan dan sumber daya yang tersedia (Isaksson, 2018). *Guild* pakan terbagi menjadi banyak kategori, di antaranya untuk herbivora terdiri dari frugivora (pemakan buah), nektivora (pemakan nektar), granivora (pemakan biji) dan lainnya. Karnivora juga relatif luas, yang terdiri dari pemakan serangga maupun vertebrata (Nugroho et al., 2024). Tetapi dalam studi ini, pengelompokan berdasarkan guild pakan utama atau dominan, yaitu granivora, nektivora, frugivora, karnivora, insektivora dan omnivora.



Gambar 2. Komposisi burung berdasarkan guild pakan.

Diketahui bahwa pada masing-masing kelompok umur, tanaman hadir dalam berbagai spesies dengan *guild* pakan yang bervariasi. Hasil studi menunjukkan bahwa dari pengelompokan sebanyak 8 *guild* pakan, semuanya hadir di areal revegetasi. Namun, dengan komposisi spesies yang berbeda. Kehadiran kelompok tersebut penting karena berpotensi memberikan layanan ekologis bagi habitat yang terdegradasi (Gaston et al., 2018). Secara umum, kelompok insektivora dan omnivora dominan di seluruh lokasi studi. Kondisi ini diduga berkaitan dengan sumber pakan yang tersedia melimpah, adalah serangga. Spesies burung insektivora pada berbagai tipe habitat relatif tinggi (Nugroho et al., 2024).

Di lokasi studi terdapat kelompok burung yang perannya sangat penting, yaitu kelompok karnivora. Kelompok karnivora berada pada trofik puncak dalam rantai makanan. Kehadirannya di areal revegetasi penting dalam pembentukan rantai makanan secara alami pada habitat yang terdegradasi, meskipun beberapa spesies tidak dilindungi, tidak terancam punah dan bukan spesies kunci. Kelompok karnivora terdiri dari Elang bondol (*Haliastur indus*), Cekakak sungai (*Todiramphus chloris*), Raja-udang meninting (*Alcedo meninting*), Pecuk-ular asia (*Anhinga melanogaster*), bangau tongtong (*Leptoptilos javanicus*) dan Bubut alang-alang (*Centropus bengalensis*). Spesies-spesies tersebut merupakan karnivora pada masing-masing habitat yang mereka tempati.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Kelompok karnivora dalam studi ini terdiri dari burung-burung pemakan satwa vertebrata, baik mamalia kecil, ikan, maupun vertebrata lainnya. Dengan demikian, burung berperan sebagai saluran bergerak, mentransfer energi antar ekosistem, dan berkontribusi pada fungsi dan ketahanan ekosistem dengan mencari makan. Interaksi burung dan tumbuhan, seperti penyerbukan dan penyebaran biji, serta interaksi dengan lingkungan sekitar memiliki dampak besar pada ekosistem (Lundberg & Moberg, 2003).

Daftar resmi burung di Indonesia mencakup 1.835 spesies, yang tersebar dalam 24 ordo dan 129 famili. Spesies-spesies ini menghuni berbagai tipe ekosistem, mulai dari laut lepas hingga pegunungan tinggi. Sekitar 85% (1.559 spesies) merupakan burung residen yang dapat dijumpai sepanjang tahun di wilayah Indonesia. Sisanya, sebanyak 276 spesies (15%), merupakan burung migran. Kalimantan terdiri dari 564 spesies dan 6 spesies di antaranya endemik Kalimantan (Burung Indonesia, 2025). Burung yang hadir di lokasi studi relatif sedikit dibandingkan dengan total spesies burung yang tersebar di Kalimantan. Meskipun demikian, terdapat burung-burung dilindungi yaitu elang bondol (*Haliastur indus*), pecuk-ular Asia (*Anhinga melanogaster*), bangau tongtong (*Leptoptilos javanicus*), burung madu sepah raja (*Aethopyga siparaja*), dan kipasan belang (*Rhipidura javanica*). Selain itu, secara global burung yang rentan terancam yaitu pecuk ular Asia (*Anhinga melanogaster*), bangau tongtong (*Leptoptilos javanicus*) dan kerak kerbau (*Acridotheres javanicus*). Spesies kerak kerbau (*Acridotheres javanicus*) di lokasi studi relatif melimpah dari sisi individu dan mudah ditemukan. Untuk spesies yang masuk dalam daftar Appendix yaitu elang bondol (*Haliastur indus*).

3.3 Kesamaan Komunitas

Analisis Indeks Similarity Sorensen (ISS) menunjukkan nilai kesamaan yang tinggi (>80%) pada semua pasangan perbandingan (Tabel 3). Nilai tertinggi (92,3%) berada pada kelompok umur B (10 – 15 tahun) dan kelompok umur C (> 15 tahun). Hasil tersebut mengindikasikan bahwa komposisi spesies burung di kedua lokasi relatif sama. Jumlah spesies burung yang ditemukan pada kedua lokasi tersebut total sebanyak 42 spesies dengan total spesies yang sama sebanyak 36 spesies. Dari sisi jumlah spesies yang ditemukan, kelompok umur A (5 – 10 tahun) dan kelompok umur B (10 – 15 tahun) lebih banyak, yaitu total spesies mencapai 43 spesies. Namun, jumlah spesies yang sama di kedua lokasi hanya 29 jenis, sehingga diperoleh nilai indeks kesamaan 80,6 atau yang terendah. Di sisi lain, berdasarkan hasil tersebut, nilai indeks pada seluruh lokasi yang dibandingkan mendekati 100%, yang menunjukkan tingkat kesamaan yang tinggi. Hal ini dipengaruhi oleh karakteristik habitat yang sama, yaitu areal revegetasi. Kesamaan lingkungan dan sumber daya berkontribusi pada kesamaan komunitas burung antar habitat dengan memengaruhi komposisi spesies yang mendiaminya menjadi relatif serupa (Riefani & Soendjoto, 2021). Hal ini juga diduga disebabkan oleh kelimpahan serangga sebagai sumber pakan utama dan tahapan suksesi yang sama (Kaban et al., 2017).

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Jurnal AGRIFOR Volume 25 No.2 (Oktober 2026) Pp. 341-356
https://doi.org/10.31293/agrifor.v25i2
https://doi.org/10.31293/agrifor.v25i2.9617
ISSN P : 1412-6885
ISSN O : 2503-4960

Tabel 3. Indeks Kesamaan Sorensen (ISS) komunitas burung.

Perbandingan	∑ Jenis	∑ Jenis Sama	∑ Jenis Kumulatif	ISS (%)
5-10 Tahun x 10-15 Tahun	66	28	38	84,8
5-10 Tahun x >15 Tahun	72	29	43	80,6
10-15 Tahun x > 15 Tahun	78	36	42	92,3

Lokasi studi berupa areal revegetasi dengan karakteristik habitat yang cenderung sama, sehingga menghadirkan spesies burung yang juga cenderung serupa. Perbedaan yang terjadi di lokasi studi lebih berkaitan dengan struktur tegakan dan komposisi vegetasi. Perbedaan lain yaitu adanya habitat perairan pada kelompok umur C (> 15 tahun). Pada kelompok umur A (5–10 tahun), tampaknya perawatan masih dilakukan. Hal ini diindikasikan pada beberapa titik pengamatan tumbuhan bawah yang relatif jarang, termasuk pohon-pohon pada tingkat semai. Dengan demikian, diduga kondisi tersebut berpengaruh terhadap rendahnya kehadiran spesies burung pada kelompok umur A (5–10 tahun) yang berdampak pada indeks jenis spesies. Perawatan vegetasi dapat memberikan pengaruh terhadap kehadiran burung melalui perubahan struktur habitat dan meningkatnya aktivitas manusia. Pembersihan vegetasi, pemangkasan, atau pengurangan tutupan tumbuhan bawah dapat mengubah ketersediaan ruang, tempat bertengger, serta sumber daya yang digunakan oleh burung, sehingga pada intensitas pengelolaan yang tinggi komposisi komunitas burung dapat mengalami perubahan (Parker et al., 2023). Untuk perawatan tanaman, polanya dapat diubah menjadi perawatan jalur dibandingkan dengan perawatan seluruh tumbuhan bawah, mengingat tumbuhan bawah juga penting dalam membentuk habitat di areal revegetasi serta menjadi habitat bagi kelompok burung terestrial seperti Kareo padi (*Amaurornis phoenicurus*) dan Puyuh batu (*Synoicus chinensis*).

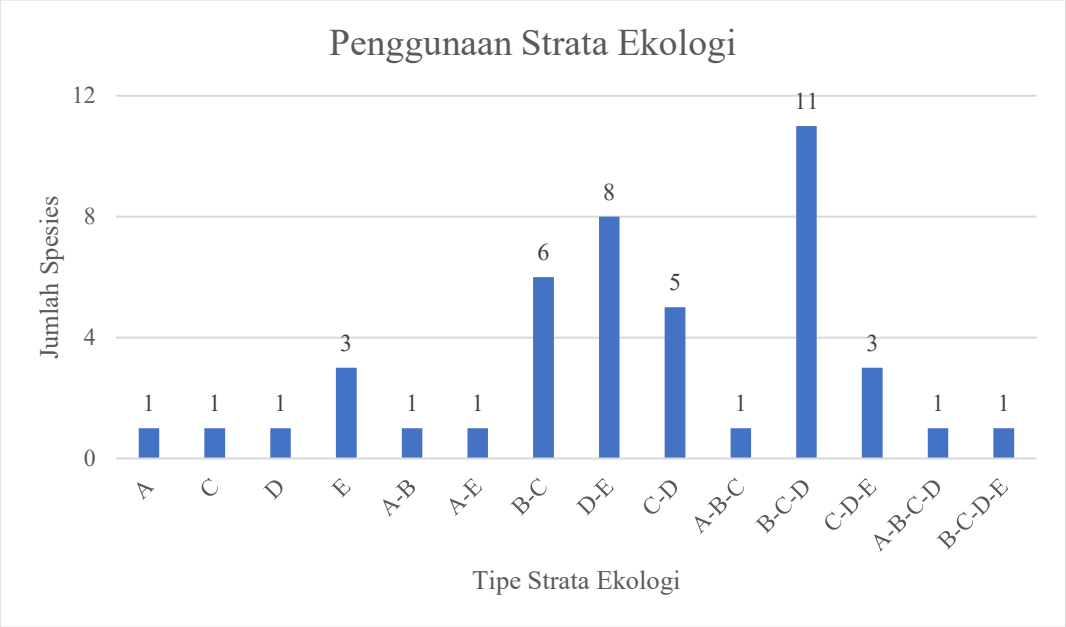
3.4 Pola Penggunaan Strata Ekologi

Distribusi burung dapat dibedakan menjadi dua, yaitu distribusi horizontal dan vertikal. Distribusi horizontal meliputi distribusi spasial, habitat, atau luas areal, sedangkan distribusi vertikal berdasarkan lapisan atau struktur vegetasi. Areal revegetasi tumbuh relatif cepat, terutama tanaman pokok dan tumbuhan, kemudian membentuk struktur tegakan dan komposisi vegetasi yang kompleks sehingga menjadi daya tarik bagi burung, termasuk dalam distribusi spesies secara horizontal maupun vertikal. Dalam hal ini, semakin tua umur tanaman, semakin meningkat kehadiran spesies (Posso et al., 2024).

Sebagian besar spesies burung (38 spesies atau 86,36%) tercatat menggunakan lebih dari satu strata (multi-strata), sedangkan sisanya (6 spesies atau 13,64%) hanya menggunakan 1 strata. Di sisi lain, distribusi vertikal burung merupakan hasil pengamatan di lapangan dan dapat berbeda pada lokasi maupun tipe habitat yang lain. Hal ini menunjukkan fleksibilitas burung dalam memanfaatkan ruang vertikal. Kombinasi strata B-C-D (kanopi bawah hingga semak) merupakan yang paling banyak digunakan, diisi oleh 11 spesies burung (Gambar 2). Strata A (emergent) hanya digunakan oleh spesies tertentu dan

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

terdapat pada kelompok umur C (> 15 tahun). Untuk strata A, hanya terdapat pada kelompok umur C (> 15 tahun) dan tidak semua jenis memanfaatkan ruang tersebut untuk mencari makanan, bertengger, maupun bersarang. Fleksibilitas tinggi dalam penggunaan strata menunjukkan bahwa burung-burung di areal revegetasi memiliki adaptasi terhadap perubahan kondisi habitat. Hal ini merupakan respons terhadap struktur vegetasi yang mengalami suksesi. Dominannya pemanfaatan strata B-C-D selaras dengan zona dimana produktivitas serangga, buah dan nektar paling tinggi di habitat bervegetasi. Secara umum, tinggi rata-rata cabang pohon yang lebih tinggi menunjukkan kemampuan untuk menyediakan ceruk ekologis yang berbeda bagi burung, yang pada gilirannya mengurangi persaingan antar burung dan mempertahankan keragaman jenis yang tinggi (Wang et al., 2022).



Gambar 3. Jumlah spesies burung berdasarkan pola penggunaan strata ekologi (kombinasi strata).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, umur tanaman revegetasi menunjukkan pengaruh terhadap keanekaragaman burung. Jumlah spesies meningkat seiring bertambahnya umur revegetasi, yaitu 30 spesies pada kelompok umur A, 5–10 tahun, meningkat menjadi 36 spesies pada kelompok umur B, 11–15 tahun, dan mencapai 43 spesies pada kelompok umur C, lebih dari 15 tahun. Nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener juga menunjukkan pola peningkatan dari 3,12 menjadi 3,30 dan 3,40, sedangkan nilai kemerataan tetap tinggi dan dominansi tetap rendah pada seluruh kelompok umur. Kondisi ini menunjukkan bahwa perkembangan umur dan proses suksesi vegetasi di areal revegetasi diikuti oleh peningkatan keragaman komunitas burung.

Komposisi kelompok pakan burung juga menunjukkan perkembangan fungsi ekologis pada areal revegetasi. Seluruh delapan kelompok atau kombinasi guild pakan tercatat pada lokasi penelitian, dengan insektivora dan omnivora sebagai

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

kelompok yang paling dominan dari sisi jumlah spesies. Bertambahnya umur revegetasi juga diikuti oleh hadirnya kelompok pakan yang lebih beragam, termasuk kelompok karnivora pada revegetasi tua. Hal ini menunjukkan bahwa perkembangan vegetasi dan bertambahnya variasi sumber daya habitat mampu mendukung keberadaan burung dengan fungsi ekologis yang berbeda.

Pola penggunaan strata ekologi menunjukkan bahwa burung memanfaatkan ruang vertikal vegetasi secara luas. Sebanyak 38 spesies atau 86,36% menggunakan lebih dari satu strata, sedangkan 6 spesies atau 13,64% hanya menggunakan satu strata. Kombinasi strata B–C–D menjadi ruang vertikal yang paling banyak dimanfaatkan, sedangkan strata A hanya ditemukan dan dimanfaatkan pada kelompok umur C, lebih dari 15 tahun. Pola ini memperlihatkan bahwa semakin berkembang struktur vegetasi, semakin banyak pula ruang dan ceruk ekologis yang tersedia bagi burung untuk mencari makan, bertengger, dan menggunakan habitat.

Komposisi spesies burung antar kelompok umur revegetasi memiliki tingkat kesamaan yang tinggi. Nilai Indeks Similarity Sorensen seluruh pasangan perbandingan berada di atas 80%, dengan nilai tertinggi sebesar 92,3% antara kelompok umur B dan C, diikuti 84,8% antara kelompok umur A dan B, serta 80,6% antara kelompok umur A dan C. Hasil ini menunjukkan bahwa seluruh kelompok umur masih memiliki karakteristik habitat dasar yang relatif serupa sebagai areal revegetasi, meskipun perkembangan struktur tegakan, komposisi vegetasi, dan variasi habitat tetap menyebabkan perbedaan komposisi spesies antar kelompok umur.

Secara keseluruhan, semakin tua umur revegetasi, semakin berkembang struktur dan fungsi habitat yang terbentuk. Hal tersebut tercermin dari meningkatnya jumlah dan keanekaragaman spesies, semakin beragamnya kelompok pakan, semakin luasnya pemanfaatan strata vegetasi, serta tetap tingginya kesamaan komposisi spesies antar kelompok umur. Proses suksesi revegetasi asep dengan demikian berperan penting dalam meningkatkan kompleksitas habitat dan mendukung pemulihan fungsi ekologis komunitas burung di kawasan pascatambang.

DAFTAR PUSTAKA

Aipassa, M. I., Zainuddin, Z., & Hasan, H. (2020). Tingkat keberhasilan reklamasi lahan bekas tambang batubara pada PT Bukit Baiduri Energi Kabupaten Kutai Kartanegara kota Samarinda Kalimantan Timur. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, *7*(2), 102. https://doi.org/10.31258/dli.7.2.p.102-110

Arsyan, C. J., Iswandaru, D., Fitriana, Y. R., & Darmawan, A. (2024). *Chika,2024*. *12*, 268–285.

Brady, C. J., & Noske, R. A. (2010). Succession in Bird and Plant Communities over a 24-Year Chronosequence of Mine Rehabilitation in the Australian Monsoon Tropics. *Restoration Ecology*, *18*(6), 855–864. https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2008.00511.x

Buta, M., Blaga, G., Paulette, L., Păcurar, I., Roşca, S., Borsai, O., Grecu, F., Sînziana, P. E., & Negruşier, C. (2019). Soil reclamation of abandoned mine lands by revegetation in Northwestern part of Transylvania: A 40-Year retrospective study. *Sustainability (Switzerland)*, *11*(12). https://doi.org/10.3390/su10023393

Coetzee, B. W. T., & Chown, S. L. (2016).

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Land-use change promotes avian diversity at the expense of species with unique traits. *Ecology and Evolution*, *6*(21), 7610–7622. https://doi.org/10.1002/ece3.2389

Darras, K., Furnas, B., Fitriawan, I., Mulyani, Y., & Tscharntke, T. (2018). Estimating bird detection distances in sound recordings for standardizing detection ranges and distance sampling. *Methods in Ecology and Evolution*, *9*(9), 1928–1938. https://doi.org/10.1111/2041-210X.13031

Dinanti, R. V., Winarni, N. L., & Supriatna, J. (2018). Vertical stratification of bird community in cikepuh wildlife reserve, West Java, Indonesia. *Biodiversitas*, *19*(1), 134–139. https://doi.org/10.13057/biodiv/d190120

Fontúrbel, F. E., Betancurt-Grisales, J. F., Vargas-Daza, A. M., & Castaño-Villa, G. J. (2022). Effects of habitat degradation on bird functional diversity: A field test in the Valdivian rainforest. *Forest Ecology and Management*, *522*(May). https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120466

Gaston, K. J., Cox, D. T. C., Canavelli, S. B., García, D., Hughes, B., Maas, B., Martínez, D., Ogada, D., & Inger, R. (2018). Population Abundance and Ecosystem Service Provision: The Case of Birds. *BioScience*, *68*(4), 264–272. https://doi.org/10.1093/biosci/biy005

Grzędzicka, E. (2024). Plant Invasion-Induced Habitat Changes Impact a Bird Community through the Taxonomic Filtering of Habitat Assemblages. *Animals*, *14*(11). https://doi.org/10.3390/ani1411157 4

Hilje, B., Sánchez, N. V., Bayne, E. M., & Sánchez-Azofeifa, A. (2020). Bird assemblage recovery in a chronosequence of tropical dry forests in Costa Rica. *Forests*, *11*(6). https://doi.org/10.3390/F11060629

Kaban, A., Mardiastuti, A., & Mulyani, Y. A. (2017). Response of Bird Community to Various Plantation Forests in Gunung Walat, West Java, Indonesia. *HAYATI Journal of Biosciences*, *24*(2), 72–78. https://doi.org/10.1016/j.hjb.2017.08.006

Korkiatupa, E., Malinga, G. M., Holm, S., van Goor, W., Kigenyi, R., & Valtonen, A. (2025). Chronosequence Resampling Elucidates Tree Community and Forest Structure Recovery Patterns in Restored Tropical Rainforest. *Ecology and Evolution*, *15*(8). https://doi.org/10.1002/ece3.72033

Liu, Y., Wang, Y., Xie, J., Zhu, Y., Wu, S., Yu, S., Liao, L., Zhang, K., & Xu, Y. (2026). Landscape and habitat effects on functional and phylogenetic diversity and structure of bird communities in fragmented habitats within an urban landscape, Southwest China. *Avian Research*, *17*(2). https://doi.org/10.1016/j.avrs.2026.100351

Lundberg, J., & Moberg, F. (2003). Mobile link organisms and ecosystem functioning: Implications for ecosystem resilience and management. *Ecosystems*, *6*(1), 87–98. https://doi.org/10.1007/s10021-002-0150-4

MacKinnon, J., Phillpps, K., van Balen, B. 2010. Burung-burung di Sumatera, Jawa, Bali, dan Kalimantan. LIPI – Seri Panduan Lapangan.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

ISSN P : 1412-6885
ISSN O : 2503-4960

Magurran, A. E. (2004). Measuring Biological Diversity.

Mariano-Neto, E., & Santos, R. A. S. (2023). Changes in the functional diversity of birds due to habitat loss in the Brazil Atlantic Forest. *Frontiers in Forests and Global Change*, *6*(February). https://doi.org/10.3389/ffgc.2023.1041268

Martínez-Ramos, M., Gallego-Mahecha, M. del M., Valverde, T., Vega, E., & Bongers, F. (2021). Demographic differentiation among pioneer tree species during secondary succession of a Neotropical rainforest. *Journal of Ecology*, *109*(10), 3572–3586. https://doi.org/10.1111/1365-2745.13738

Maznikova, V. N., Ormerod, S. J., & Gómez-Serrano, M. Á. (2024). Birds as bioindicators of river pollution and beyond: specific and general lessons from an apex predator. *Ecological Indicators*, *158*(November 2023). https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.111366

Mei, Y., Wang, Z., & Li, N. (2025). Effects of Fruiting Plants on Frugivorous Bird Diversity Across Different Disturbed Habitats. *Diversity*, *17*(9), 1–12. https://doi.org/10.3390/d17090654

Mentis, M. (2020). Environmental rehabilitation of damaged land. *Forest Ecosystems*, *7*(1). https://doi.org/10.1186/s40663-020-00233-4

Meynard, C. N., Devictor, V., Mouillot, D., Thuiller, W., Jiguet, F., & Mouquet, N. (2011). Beyond taxonomic diversity patterns: How do α, β and γ components of bird functional and phylogenetic diversity respond to environmental gradients across France? *Global Ecology and Biogeography*, *20*(6), 893–903. https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2010.00647.x

Myers, S. 2009. A Field Guide to The Birds of Borneo. New Holland (UK).

Nugroho, S. P. A., Mardiastuti, A., Mulyani, Y. A., & Rahman, D. A. (2024). Bird communities in the tropical peri-urban landscape of Bogor, Indonesia. *Biodiversitas*, *24*(12), 6986–6998. https://doi.org/10.13057/biodiv/d241260

Odum, E. P. 1971. Fundamentals of Ecology (3rd ed.). Philadelphia: Saunders.

Parker, D. M., Stears, K., Olckers, T., & Schmitt, M. H. (2023). Vegetation management shapes arthropod and bird communities in an African savanna. *Ecology and Evolution*, *13*(3), 1–12. https://doi.org/10.1002/ece3.9880

Posso, S. R., Brinck, R. R. L., Ragusa-Netto, J., Hepp, L. U., & Milesi, S. V. (2024). How bird community responds to different ages of reforestation? Implications for restoration of a highly threatened Atlantic Forest phytophysiognomy. *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias*, *96*(1), 1–15. https://doi.org/10.1590/0001-3765202420220691

Pratiwi, Narendra, B. H., Siregar, C. A., Turjaman, M., Hidayat, A., Rachmat, H. H., Mulyanto, B., Suwardi, Iskandar, Maharani, R., Rayadin, Y., Prayudyaningsih, R., Yuwati, T. W., Prematuri, R., & Susilowati, A. (2021). Managing and reforesting degraded post-mining landscape in Indonesia: A

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

review. *Land*, *10*(6). https://doi.org/10.3390/land10060658

Rahmadi, S., Matius, P., Priahutama, A. A., Ramadani, D. N., Munawarah, J., Maharani, R., & Rayadin, Y. (2022). Variasi Umur Tanaman Reklamasi Terhadap Struktur dan Komposisi Vegetasi di Areal Reklamasi Tambang PT Kideco Jaya Agung, Paser, Kalimantan Timur. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, *20*(1), 13–21. https://doi.org/10.14710/jil.20.1.13-21

Ramlah, S., Santosa, Y., Santoso, N., & Rushayati, S. B. (2021). The variation of bird diversity in various oil palm land cover in north mamuju, West Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas*, *22*(7), 3068–3074. https://doi.org/10.13057/biodiv/d220761

Remeš, V., Harmáčková, L., Matysioková, B., Rubáčová, L., & Remešová, E. (2022). Vegetation complexity and pool size predict species richness of forest birds. *Frontiers in Ecology and Evolution*, *10*(September), 1–10. https://doi.org/10.3389/fevo.2022.964180

Riefani, M. K., & Soendjoto, M. A. (2021). Birds in the west coast of South Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas*, *22*(1), 278–287. https://doi.org/10.13057/biodiv/d220134

Simpson, E. H. (1949). Measurement of diversity. Nature, 163, 688. http://dx.doi.org/10.1038/163688a0

Sørensen, T. (1948). A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. Biologiske Skrifter, 5(4), 1–34.

Thiel, S., Tschapka, M., Heymann, E. W., & Heer, K. (2021). Vertical stratification of seed-dispersing vertebrate communities and their interactions with plants in tropical forests. *Biological Reviews*, *96*(2), 454–469. https://doi.org/10.1111/brv.12664

Vollstädt, M. G. R., Ferger, S. W., Hemp, A., Howell, K. M., Töpfer, T., Böhning-Gaese, K., & Schleuning, M. (2017). Direct and indirect effects of climate, human disturbance and plant traits on avian functional diversity. *Global Ecology and Biogeography*, *26*(8), 963–972. https://doi.org/10.1111/geb.12606

Wang, X., Zhu, G., Ma, H., Wu, Y., Zhang, W., Zhang, Y., Li, C., & de Boer, W. F. (2022). Bird communities' responses to human-modified landscapes in the southern Anhui Mountainous Area. *Avian Research*, *13*(1). https://doi.org/10.1016/j.avrs.2022.100006

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.