

Keanekaragaman Burung di Lanskap Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) sebagai Model Konservasi

Bird Diversity in Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) Plantation Landscapes as a Conservation Model

Gilang Fajar Ramadhan^{1*}, Bandung Sahari², dan Damayanti Buchori³

Abstrak Data dan informasi mengenai keanekaragaman jenis burung di perkebunan kelapa sawit di Sulawesi Barat masih terbatas. Penelitian ini bertujuan mempelajari keanekaragaman jenis burung yang ditemukan di perkebunan kelapa sawit yang terletak di Daerah Aliran Sungai (DAS) Minti, Pasangkayu, Sulawesi Barat. Komunitas burung diamati dengan metode *point count* pada 126 titik yang tersebar di delapan lokasi yang mewakili tipe habitat berbeda: hutan sekunder (4 lokasi), kebun kelapa sawit (2 lokasi; dikelola perusahaan dan masyarakat), dan riparian (2 lokasi). Kemiripan komposisi spesies antar titik pengamatan dianalisis menggunakan indeks Bray-Curtis, dan hasilnya divisualisasikan melalui Non-metric Multidimensional Scaling (NMDS). Uji Kruskal-Wallis digunakan untuk membandingkan jumlah individu dan spesies antar lokasi. Sebanyak 82 spesies burung dari 36 famili teridentifikasi di lanskap perkebunan kelapa sawit DAS Minti. Hutan sekunder memiliki keanekaragaman spesies dan jumlah individu tertinggi, sedangkan kebun kelapa sawit didominasi oleh spesies burung pemakan serangga. Analisis kluster dan NMDS menunjukkan bahwa tipe habitat mempengaruhi komposisi spesies burung. Kepingan hutan dan habitat riparian memiliki peran penting dalam mendukung keanekaragaman burung di lanskap perkebunan DAS Minti. Oleh karena itu, strategi konservasi burung di wilayah ini perlu

melibatkan pendekatan multi-habitat yang mengintegrasikan pengelolaan hutan sekunder, kebun kelapa sawit, dan riparian.

Kata kunci: Hutan sekunder, kekayaan spesies, konservasi, riparian, Wallacea

Abstract Data and information on avian species diversity in oil palm plantations in West Sulawesi remain limited. This study aimed to investigate the diversity of bird species found in an oil palm plantation landscape located in the Minti Watershed, Pasangkayu, West Sulawesi. The bird community was surveyed using the *point count* method at 126 stations distributed across eight sites representing different habitat types: secondary forest (4 sites), oil palm plantations (2 sites; managed by a company and local communities), and riparian areas (2 sites). The similarity in species composition among the survey stations was analyzed using the Bray-Curtis similarity index and visualized with Non-metric Multidimensional Scaling (NMDS). A Kruskal-Wallis test was employed to compare the number of individuals and species among the sites. A total of 82 bird species from 36 families were identified within the Minti Watershed's oil palm landscape. Secondary forests exhibited the highest species diversity and abundance, while oil palm plantations were dominated by insectivorous bird species. Cluster analysis and NMDS results indicated that habitat type significantly influences bird species composition. Forest fragments and riparian habitats are crucial for supporting bird diversity in the Minti Watershed's plantation landscape. Therefore, bird conservation strategies in this region should adopt a multi-habitat approach that integrates the management of secondary forests, oil palm plantations, and riparian zones.

Keywords: Conservation, riparian, secondary forest, species richness, Wallacea

Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit

Gilang Fajar Ramadhan^{1*} (✉)

¹Program Studi Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan, IPB University, Jl. Raya Pajajaran No. 27, Kota Bogor, Jawa Barat 16127

Email: gf.ramadhan@gmail.com

²Center for Transdisciplinary and Sustainability Sciences (CTSS), Jl. Raya Pajajaran No.27, Kota Bogor, Jawa Barat 16127

³Department Proteksi Tanaman, IPB University, Jl. Kamper Babakan, Kab. Bogor, Jawa Barat 16680

PENDAHULUAN

Pulau Sulawesi, bagian dari Kawasan Wallacea, terkenal dengan sejarah geologi yang kompleks sebagai daratan oseanik yang tidak pernah terhubung dengan benua, iklim tropis stabil, serta keanekaragaman hayati dan tingkat endemisitas yang tinggi (Sodhi *et al.*, 2004; Whitten *et al.*, 2002). Widjaja *et al.* (2014) memperkirakan bahwa Wallacea dapat menjadi surga endemisitas burung karena memiliki jumlah spesies tertinggi di Indonesia. Meskipun demikian, komunitas burung di Sulawesi masih sangat sedikit dipelajari (O'Connell *et al.*, 2022). Padahal, keberadaan spesies burung di suatu lokasi dapat dijadikan sebagai indikator kesehatan lingkungan (Whelan *et al.*, 2015; Gregory *et al.*, 2003; Prawiradilaga *et al.*, 2003). Komunitas burung memiliki peran yang sangat penting di ekosistem, baik sebagai penyebar benih, penyerbuk bunga, pengendali hama, pemangsa, perekayasa ekosistem maupun vektor penyakit (Saefullah *et al.*, 2015; Sekercioglu, 2006).

Sebagian besar informasi mengenai komunitas burung di Sulawesi banyak dilaporkan dari kawasan konservasi atau hutan lindung (Tallei *et al.*, 2018; Steffan-Dewenter *et al.*, 2007; Waltert *et al.*, 2004; Whitten *et al.*, 2002). Namun, Hanya sedikit laporan penelitian mengenai status komunitas burung di luar wilayah kawasan hutan, seperti burung di perkebunan kelapa sawit (Ramlah *et al.*, 2021). Saat ini, perkebunan kelapa sawit mencapai luasan 16,83 juta Ha (Kementan, 2019). Pembangunan perkebunan kelapa sawit banyak yang berasal dari bekas konsesi kehutanan, areal pertanian, atau perkebunan karet yang berasal dari bukan kawasan hutan (Austin *et al.*, 2017; Santosa *et al.*, 2016; Gunarso *et al.*, 2013).

Mempertahankan kepingan hutan dan heterogenitas sangat penting dalam pengelolaan perkebunan kelapa sawit (Azhar *et al.*, 2015). Status komunitas burung di luar kawasan lindung yang banyak didominasi oleh aktivitas penduduk (*human dominated landscape*) sangat penting untuk diketahui, karena wilayah ini menghadapi tantangan konservasi yang tinggi akibat tekanan perubahan tutupan lahan yang masif. Kepingan hutan yang masih tersisa dapat menjadi refugia bagi komunitas burung dan taksa lain untuk bertahan.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk melihat peran kepingan hutan dalam perkebunan kelapa sawit untuk konservasi burung (Lubis *et al.*, 2023; Kurniawan *et al.*, 2023; Yusran *et al.*, 2023; Ramadhan *et al.*, 2018). Di wilayah Sulawesi Barat, penelitian mengenai burung yang hidup di perkebunan kelapa sawit belum banyak dilaporkan. Salah satu spesies burung endemik, Serak Sulawesi (*Tyto rosenbergii*), telah beradaptasi dengan baik di perkebunan kelapa sawit dan dimanfaatkan untuk pengendalian hama tikus (Mulyana *et al.*, 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari keanekaragaman burung di perkebunan kelapa sawit yang terletak di wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) Minti, Sulawesi Barat. Fokus utama penelitian ini adalah untuk menganalisis status komunitas burung serta pola distribusi spesies burung dalam kaitannya dengan lanskap yang ada di wilayah tersebut.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di wilayah Lanskap Pasangkayu-Donggala yang meliputi administrasi Kabupaten Pasangkayu, Provinsi Sulawesi Barat dan Kabupaten Donggala, Provinsi Sulawesi Tengah. Pengambilan data lapangan dilakukan di perkebunan kelapa sawit yang terletak di wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) Minti yang melewati Kabupaten Donggala dan Pasangkayu. DAS Minti mengalir dari wilayah hulu di Desa Lalundu yang mengarah ke muara di laut Selat Makassar di Desa Tikke. Di sepanjang DAS, lanskap tersusun oleh perkebunan kelapa sawit, perkebunan campuran, tambak, sawah, riparian, hutan, dan juga pemukiman (Gambar 1). Pengambilan data lapangan dilakukan mulai dari awal Februari hingga Mei 2023, yang dilanjutkan dengan analisis data.

Wilayah penelitian masuk pada dua kabupaten pada koordinat 1°20'11,0" LS, 119°26'29,9" BT. Wilayah ini beriklim tropis dengan curah hujan bulanan 208,9 – 248,5 mm, dengan suhu rerata setiap bulannya mencapai 28°C. Suhu tertinggi dapat mencapai 33°C pada bulan Oktober-November dan suhu terendah sebesar 25°C pada bulan Juni-Agustus (Weather Spark, 2024).



Gambar 1. Lokasi penelitian di lanskap didominasi manusia, Pasangkayu-Donggala, DAS Minti, Sulawesi Tengah
Figure 1. Research sites in human-dominated landscapes, Pasangkayu-Donggala, Minti watershed, Central Sulawesi

Plot Pengamatan Komunitas Burung

Pengamatan burung dilakukan di perkebunan kelapa sawit yang dikelola secara intensif oleh perusahaan dan perkebunan yang dikelola oleh masyarakat. Pemilihan lokasi pengamatan pada kebun kelapa sawit perusahaan secara spesifik dilakukan pada jarak ± 4 km dari areal hutan terdekat. Jarak ini ditetapkan untuk meminimalkan efek tepi (*edge effect*) dan memastikan bahwa data yang terkumpul merepresentasikan komunitas burung yang secara aktif menggunakan lanskap perkebunan, bukan hanya burung yang berasal dari habitat hutan. Dengan demikian, penelitian dapat secara lebih akurat mengevaluasi kapasitas perkebunan kelapa sawit sebagai habitat mandiri dan model konservasi di lanskap yang didominasi manusia. Pada perkebunan kelapa sawit rakyat, ditemukan pohon buah-buahan seperti mangga, rambutan, dan durian yang ditanam di sela-sela tanaman kelapa sawit. Keberadaan pohon-pohon ini diketahui menarik berbagai jenis fauna. Selain perkebunan kelapa sawit, lanskap studi juga mencakup bukit batu kapur dengan vegetasi hutan kering sekunder serta areal riparian Sungai Minti yang masih memiliki vegetasi alami. Burung diamati secara individu menggunakan metode point count dengan

total 126 titik yang tersebar secara sistematis dengan jarak antar titik minimal 200 meter untuk mengurangi pseudoreplikasi. Titik pengamatan ditempatkan di tiga jenis habitat yang berbeda: hutan sekunder (62 titik), kebun kelapa sawit (26 titik), dan riparian (38 titik).

Pengambilan data burung

Inventarisasi jenis burung dilakukan dengan menggunakan metode point count (Matsuoka *et al.*, 2014), sebuah metode yang dianggap efisien dan representatif untuk cakupan area yang luas dengan karakter habitat spesifik. Penghitungan populasi burung dengan metode *point count* dilakukan untuk mengetahui potensi kelimpahan relatif pada setiap habitat yang dikaji. Dalam metode ini pengamat berdiam pada suatu titik dan mencatat semua burung yang terlihat dan/atau terdengar dalam radius 50 meter. Waktu yang diperlukan untuk pengamatan pada setiap titik yaitu 10 menit. Pengamatan burung dilakukan setiap pagi antara pukul 06:00 – 10:00 WITA, periode ketika aktivitas burung paling intens dan mudah terdeteksi. Semua burung diidentifikasi dengan menggunakan buku panduan untuk burung-burung di Wallacea (Eaton *et al.*, 2016).

Studi Literatur

Data pendukung dikoleksi dari publikasi ilmiah, laporan resmi, dokumen pemerintah, atau media online. Jenis dan sumber data yang dikumpulkan ditentukan berdasarkan pertimbangan kelayakan, ketersediaan, dan validitasnya yang terfokus pada habitat perkebunan kelapa sawit. Data-data yang dikumpulkan meliputi laporan penelitian burung yang terdokumentasi di wilayah perkebunan kelapa sawit, khususnya di Indonesia dalam 10 tahun terakhir, serta penelitian lain terkait dengan areal habitat alami yang masih terdapat di dalam ijin atau konsesi perkebunan kelapa sawit dan atau milik masyarakat.

Analisis Data

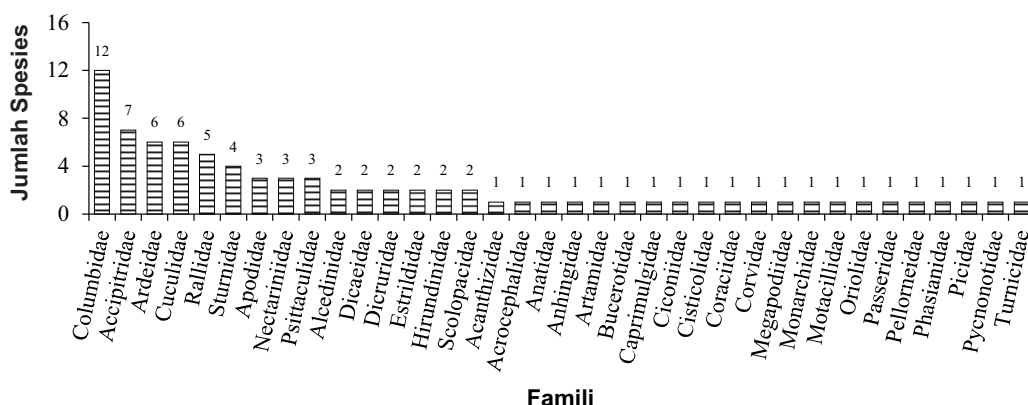
Data temuan individu burung yang dikumpulkan dikompilasi dalam program *Microsoft excell 365* dan disusun dalam pivot tabel. Pendugaan kekayaan spesies dilakukan menggunakan software *EstimateS* (Colwell & Elsensohn, 2014) dengan nilai penduga *Jack1* dan *Chao2 Estimator*. Perhitungan Indeks

keanekaragaman hayati Alfa Shannon-Wiener diolah menggunakan software *BioDiversity Pro* (McAleece *et al.*, 1997). Keanekaragaman Beta untuk melihat kesamaan spesies antar plot yang menunjukkan distribusi spesies di tingkat lokal dihitung menggunakan analisis kluster Bray-Curtis. Perbedaan kekayaan dan kelimpahan spesies antar plot dianalisis menggunakan uji beda non-parametrik Kruskal-Wallis pada tingkat kepercayaan 95% (Johnson, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kekayaan dan Kelimpahan Spesies Burung

Sebanyak 82 spesies burung (72 genus) dari 36 famili berhasil tercatat dalam survei yang dilakukan di 126 titik pengamatan. Dari seluruh famili yang ditemukan, Columbidae dan Accipitridae merupakan yang paling dominan dengan masing-masing memiliki jumlah 12 dan 7 spesies (Gambar 2). Di sisi lain, terdapat 21 famili yang hanya diwakili oleh satu spesies saja.



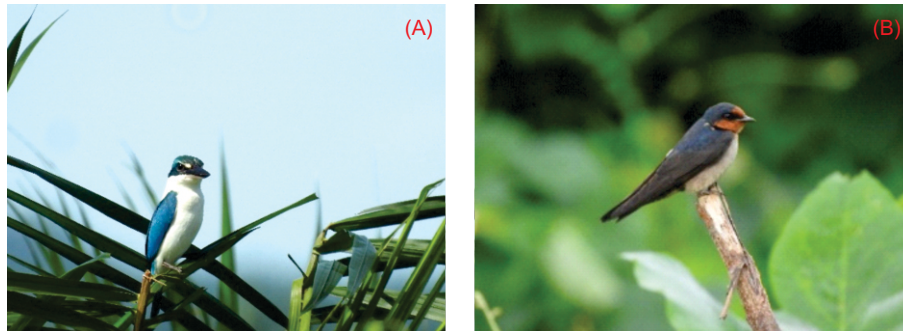
Gambar 2. Struktur komunitas burung yang teridentifikasi berada di tiga tipe habitat yang berbeda di lanskap kelapa sawit di DAS Minti

Figure 2. Community structure of birds identified in three different habitat types in the oil palm landscape of the Minti watershed.

Melimpahnya spesies raptor (Accipitridae) menjadi hal yang menarik yang ditemukan di lanskap perkebunan kelapa sawit. Tingginya burung pemangsa ini dapat dikaitkan dengan mamalia kecil seperti tikus yang banyak ditemukan di kebun kelapa sawit (Ikhsan *et al.*, 2020). Peningkatan atau penurunan populasi raptor dapat memberikan dampak signifikan terhadap interaksi ekologi dalam ekosistem (Donázar *et al.*, 2016). Prawiradilaga *et al.* (2003) melaporkan bahwa burung predator puncak memegang peranan penting

dalam jaring makanan, dan kelimpahan spesies kelompok ini dapat digunakan sebagai indikator ekosistem. Burung raptor, dengan perannya yang penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem sering kali menjadi spesies target program konservasi (Santangeli *et al.*, 2021; Buechley *et al.*, 2019; Amar *et al.*, 2018).

Beberapa spesies teridentifikasi menempati semua tipe habitat, dan spesies lainnya hanya pada



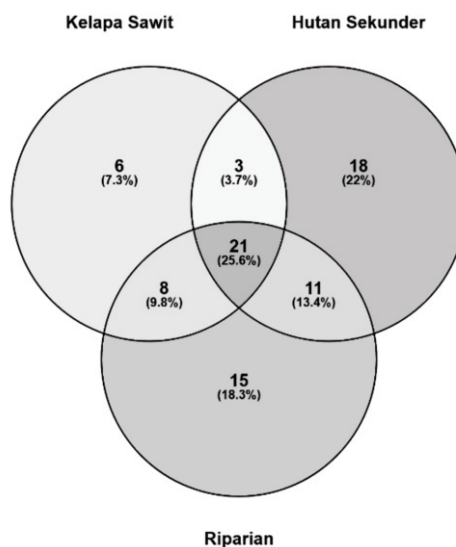
Gambar 3. Spesies burung yang sering dijumpai pada lokasi penelitian. (A) *Todirhamphus chloris* dan (B) *Hirundo tahitica*

Figure 3. Common bird species at the study site. (A) *Todirhamphus chloris* dan (B) *Hirundo tahitica*

satu atau dua habitat. Dua puluh satu spesies burung (25,6%) dari 14 famili ditemukan di seluruh habitat di lokasi pengamatan (Gambar 4), yaitu Columbidae, Cuculidae, Ardeidae, Rallidae, Alcedinidae, Sturnidae, Apodidae, Nectariniidae, Dicaeidae, Estrildidae, Hirundinidae, Motacillidae, Corvidae, dan Pycnonotidae. Kelompok famili tersebut diketahui sangat umum ditemukan karena mampu beradaptasi dengan wilayah yang didominasi aktivitas manusia. Sementara itu, hanya 38 spesies burung yang ditemukan kebun kelapa sawit. Dari jumlah tersebut, enam spesies (7,3%), yaitu *Columba livia*, *Cuculus saturatus*, *Lonchura molucca*, *Anhinga melanogaster*,

Ciconia episcopus, dan *Passer montanus* hanya dijumpai di perkebunan selama periode pengamatan. Spesies-spesies burung tersebut diketahui memanfaatkan habitat terbuka untuk mencari makan, bersarang, dan beristirahat. Hal ini mengindikasikan struktur kanopi yang terbuka pada perkebunan kelapa sawit dapat menyediakan habitat yang sesuai bagi spesies burung yang beradaptasi dengan lingkungan terbuka.

Haliastur indus, *Chrysococcyx minutillus*, dan *Caprimulgus affinis* merupakan tiga spesies (3,7%) yang hanya memanfaatkan hutan sekunder dan kebun kelapa sawit sebagai habitatnya. Habitat kebun kelapa sawit



Gambar 4. Diagram venn yang mengilustrasikan hubungan kompleks antara kekayaan spesies dan penggunaan habitat di perkebunan kelapa sawit di DAS Minti

Figure 4. Venn diagram illustrating the complex relationship between species richness and habitat use in the Minti Watershed oil palm plantation

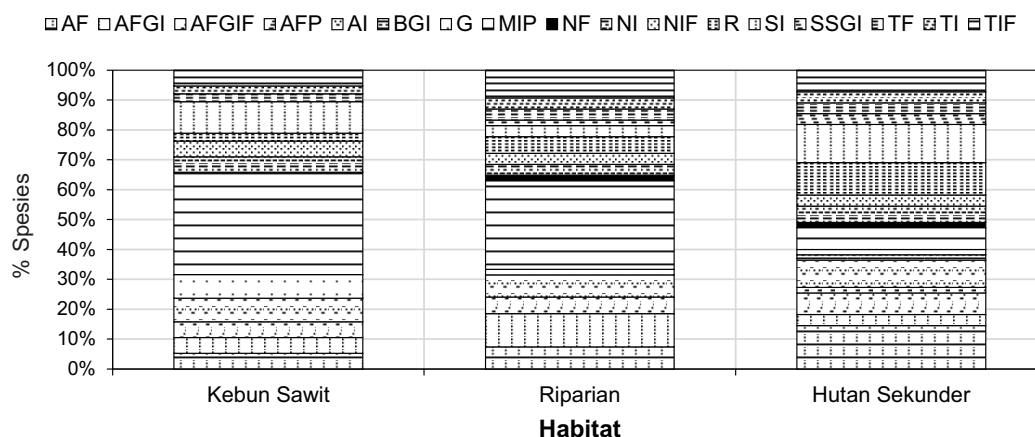
diindikasikan sebagai tempat mencari makan spesies tersebut, dikarenakan perkebunan kelapa sawit merupakan habitat penting bagi serangga (Rizali *et al.*, 2023).

Dari 3.319 individu burung yang teramati, *Hirundo tahitica* dan *Todirhamphus chloris* mendominasi (375 individu; 11%), diikuti *Pycnonotus aurigaster* (320 individu; 10%). *Lonchura malacca* dan *Treron vernans* masing-masing teramati lebih dari 150 individu. Sementara itu, terdapat 10 spesies hanya ditemukan satu individu, yaitu *Acrocephalus orientalis*, *Actitis hypoleucos*, *Cuculus saturatus*, *Gallus gallus*, *Geopelia striata*, *Hirundapus caudacutus*, *Leptocoma sericea*, *Macheiramphus alcinus*, *Oriolus chinensis*, dan *Ptilinopus subularis*. Hutan sekunder memiliki kelimpahan individu tertinggi (1.255 individu; 38%), diikuti habitat riparian (1.158 individu; 35%) dan kebun kelapa sawit (906 individu; 27%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekayaan jenis burung di perkebunan kelapa sawit lebih rendah dibandingkan habitat alami, tetapi tidak ditemukan perubahan signifikan pada struktur *guild* (cukup stabil). Hal ini

mengimplikasikan bahwa fungsi ekosistem, seperti penyerbukan, dan pengendalian hama, kemungkinan masih terjaga meskipun jumlah jenis burung berkurang. Komitmen untuk mempertahankan vegetasi asli atau menyisakan petak-petak hutan dan vegetasi riparian di dalam area perkebunan kelapa sawit dapat meningkatkan potensi perkebunan dalam menyediakan sumber daya bagi berbagai jenis burung.

Guild Diversity

Berdasarkan spesies yang teridentifikasi, individu yang teramati dikelompokkan ke dalam 17 guild mengikuti Lambert & Collar (2002) dan González-Salazar *et al.*, (2014) untuk melihat perbedaan fungsi ekologis pada setiap tipe penggunaan lahan dan pengaruhnya (Balestrieri *et al.*, 2015). Tipe habitat yang berbeda dapat mendukung komposisi guild yang berbeda pula. Guild MIP (burung pemakan serangga dan ikan) merupakan kelompok yang dominan (22% dari total spesies), tersebar di lanskap perkebunan kelapa sawit DAS Minti (Gambar 5).



Gambar 5 Komunitas burung berdasarkan fungsi ekologi di tiga habitat berbeda. Keterangan: *Arboreal Frugivore* (AF), *Arboreal Foliage-Gleaning Insectivore* (AFGI), *Arboreal Foliage-Gleaning Insectivore–Frugivore* (AFGIF), *Arboreal Frugivore–Predator* (AFP), *Aerial Insectivore* (AI), *Bark-Gleaning Insectivore* (BGI), *Granivore* (G), *Miscellaneous Insectivore–Piscivore* (MIP), *Nectarivore–Insectivore* (NI), *Nectarivore–Insectivore–Frugivore* (NIF), *Nectarivore–Frugivore* (NF), *Raptor* (R), *Sallying Insectivore* (SI), *Sallying Substrate-Gleaning Insectivore* (SSGI), *Terrestrial Frugivore* (TF), *Terrestrial Insectivore* (TI), dan *Terrestrial Insectivore–Frugivore* (TIF).

Figure 5 Bird communities by ecological function in three different habitats. Note: *Arboreal Frugivore* (AF), *Arboreal Foliage-Gleaning Insectivore* (AFGI), *Arboreal Foliage-Gleaning Insectivore–Frugivore* (AFGIF), *Arboreal Frugivore–Predator* (AFP), *Aerial Insectivore* (AI), *Bark-Gleaning Insectivore* (BGI), *Granivore* (G), *Miscellaneous Insectivore–Piscivore* (MIP), *Nectarivore–Insectivore* (NI), *Nectarivore–Insectivore–Frugivore* (NIF), *Nectarivore–Frugivore* (NF), *Raptor* (R), *Sallying Insectivore* (SI), *Sallying Substrate-Gleaning Insectivore* (SSGI), *Terrestrial Frugivore* (TF), *Terrestrial Insectivore* (TI), and *Terrestrial Insectivore–Frugivore* (TIF).

Selain serangga dan ikan, guild ini juga memakan invertebrata air, amfibi, dan reptil kecil. Spesies yang masuk dalam kelompok MIP diantaranya Alcedinidae (seperti *Todirhamphus chloris*, *Alcedo meninting*), famili Ardeidae (seperti *Bubulcus ibis*, *Egretta garzetta*), famili Rallidae (seperti *Amaurornis isabellina*, *Porphyrio porphyrio*), dan beberapa famili lainnya yang memiliki ciri paruh panjang, runcing serta kaki dan cakar yang kuat serta tajam.

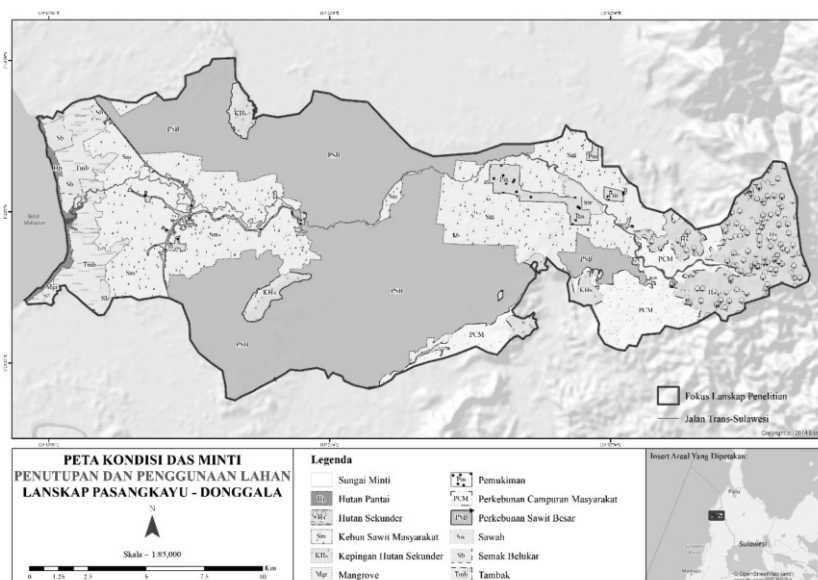
Hutan sekunder memiliki guild burung paling kompleks (17 kelompok), diikuti oleh riparian (15 kelompok), dan kebun kelapa sawit (13 kelompok). Guild *arboreal frugivore* (AF) mendominasi di hutan sekunder, sementara di riparian dan kebun kelapa sawit lebih besar menyokong spesies kelompok MIP. Meskipun didominasi oleh guild MIP, perkebunan kelapa sawit masih mendukung berbagai fungsi ekologis lainnya, seperti guild frugivore, piscivore, granivore, carnivore, dan insectivore. Hasil ini menunjukkan bahwa perkebunan kelapa sawit tidak menghilangkan fungsi ekologis secara signifikan.

Secara umum burung-burung pemakan serangga merupakan burung dominan (Sherry *et al.*, 2020; Nájera & Simonetti, 2010; Koh, 2008a). Dengan demikian, burung, khususnya pemakan serangga, merupakan satwa potensial untuk pengendalian hama secara biologi. Meskipun burung memiliki potensi sebagai

pengendali hama (Prawiradilaga, 1990; Koh, 2008b), penelitian di bidang ini masih terbatas jika dibandingkan dengan penelitian tentang pengendalian hama menggunakan parasitoid yang telah berkembang pesat (Rizali *et al.*, 2024; Aldinas *et al.*, 2023; Sahari *et al.*, 2020).

Peran Habitat Alami dalam Perkebunan Kelapa Sawit untuk Konservasi Burung

Kondisi struktur lanskap perkebunan kelapa sawit di DAS Minti cukup heterogen dan kompleks. Sungai Minti yang memanjang dari hulu hingga hilir di wilayah pesisir Barat Sulawesi mempengaruhi pola distribusi spesies, terutama burung. Keragaman tutupan vegetasi di sekitar sungai, mulai dari hutan sekunder di elevasi tinggi hingga hutan mangrove di pesisir, terkombinasi dengan aktivitas manusia untuk kepentingan ekonomi. Aktivitas ini meliputi kebun campuran masyarakat di elevasi tinggi, perkebunan kelapa sawit, kebun campuran di elevasi rendah, dan tambak perikanan. Di sisi lain, pembangunan jalan raya, pertokoan, dan pemukiman di antara vegetasi tersebut meningkatkan tekanan terhadap lanskap tersebut. Gradien perubahan tata guna lahan dari hulu ke hilir, dari elevasi tinggi ke rendah, menunjukkan adanya pergeseran fungsi dan menimbulkan dampak tersendiri bagi keanekaragaman hayati di dalamnya (Gambar 6).



Gambar 6. Potret bentang alam perkebunan kelapa sawit di DAS Minti
Figure 6. Landscape portrait of oil palm plantations in the Minti watershed

Setiap habitat memiliki keragaman burung bervariasi (Tabel 1). Sempadan Sungai Minti Makmur (SDsM) memiliki kekayaan spesies tertinggi (45 spesies) dibandingkan dengan habitat lainnya. Hal ini sejalan lurus dengan nilai indeks kekayaan (Dmg), HDsT memiliki indeks Dmg tertinggi (9,45), yang menunjukkan bahwa habitat ini memiliki potensi keanekaragaman spesies yang lebih tinggi dibandingkan dengan habitat lainnya. Blok Sawit (BSw) memiliki indeks kemerataan (E) terendah (0,76), mengindikasikan bahwa terdapat beberapa spesies yang mendominasi di habitat ini. Kondisi tersebut diperkuat dengan rendahnya kekayaan

spesies burung yang dapat dijumpai (22 spesies). Namun, nilai estimator Chao2 dan Jackknife 1 menunjukkan bahwa masih ada kemungkinan spesies burung lain yang belum tercatat di setiap habitat, terutama di habitat dengan estimator yang jauh lebih tinggi dari kekayaan spesies yang teramati, seperti Hutan Sambolo (HSi) dan Sempadan Sungai Minti Makmur (SDsM). Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memberikan gambaran mengenai keanekaragaman burung di lanskap perkebunan kelapa sawit DAS Minti sebagai lanskap penting untuk berperan dalam pengelolaan dan konservasi keanekaragaman hayati, khususnya burung.

Tabel 1. Ringkasan keanekaragaman burung di setiap tipe habitat di DAS Minti
Table 1. Summary of bird diversity in each habitat type in the Minti watershed

	Tipe Habitat							
	Kebun kelapa sawit		Riparian		Hutan Sekunder			
	BSw	KMT	RSM	SDsM	HSi	HKr	HLt	HPy
Kekayaan spesies	22	31	33	45	34	31	27	25
Indeks Keragaman (H')	2,34	2,74	2,73	3,00	2,98	2,92	2,68	2,74
Indeks Kekayaan (Dmg)	4,51	6,45	6,88	9,45	7,06	6,45	5,59	5,16
Indeks Kemerataan (E)	0,76	0,80	0,78	0,79	0,85	0,85	0,81	0,85
Chao 2 Estimator	32	49	39	59	58	5	35	31
Jackknife 1 Estimator	30	42	41	61	45	41	33	37

Keterangan: BSw = Blok Sawit/Oil Palm Block; KMT = Kebun Masyarakat Tikke/ Tikke Community Plantation; RSM = Riparian Sungai Minti/ Minti River Riparian Zone; SDsM = Sempadan Sungai Minti Makmur/ Minti Makmur River Riparian Zone; HSi = Hutan Sambolo/ Sambolo Forest; HKr = Hutan Kareke/ Kareke Forest; HLt = Hutan Lestari Tani/ Lestari Tani Forest; HPy = Hutan Pasangkayu/ Pasangkayu Forest

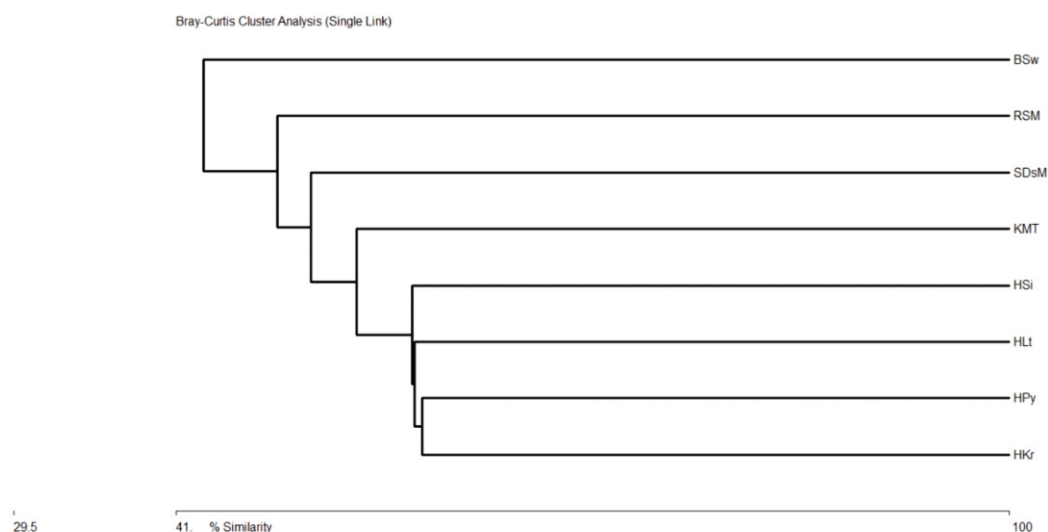
Dendrogram hasil analisis kluster Bray-Curtis (Gambar 7) menunjukkan pengelompokan titik pengamatan berdasarkan kesamaan komposisi spesies burung. Tipe habitat (hutan sekunder, kebun kelapa sawit yang dikelola perusahaan maupun masyarakat, dan riparian) memengaruhi komposisi komunitas burung. Titik-titik pengamatan di kepingan hutan sekunder (HSi, HKr, HLt, HPy) membentuk kluster terpisah dengan tingkat kesamaan yang tinggi (di atas 60%). Ini menunjukkan bahwa kepingan hutan,

meskipun berbeda lokasi, memiliki karakteristik struktur vegetasi dan komposisi flora yang mendukung komunitas burung yang relatif sama. Kebun kelapa sawit yang dikelola perusahaan (BSw) memiliki komposisi spesies burung yang paling berbeda dibandingkan dengan habitat lainnya.

Jaraknya yang jauh dari kluster lainnya dalam dendrogram menunjukkan bahwa habitat kebun kelapa sawit memiliki karakteristik yang berbeda dengan habitat hutan dan riparian, sehingga

mendukung komunitas burung yang juga berbeda. Kebun kelapa sawit yang dikelola masyarakat (KMT) menunjukkan kemiripan dengan habitat hutan dan riparian. Posisinya di dendrogram menunjukkan bahwa KMT memiliki komposisi spesies burung yang relatif berada di antara hutan dan riparian. Variasi

vegetasi dan pengelolaan lahan di KMT kemungkinan menyebabkan hal ini. Area riparian (RSM dan SDsM) membentuk kluster terpisah. Ini menunjukkan bahwa habitat riparian memiliki karakteristik unik yang mendukung komunitas burung yang berbeda dengan hutan dan kebun.



Gambar 7. Dendrogram kesamaan komunitas burung di lokasi penelitian berdasarkan indeks Bray-Curtis. Keterangan HSi = Hutan Sambolo, HKr = Hutan Kareke, HLt = Hutan Lestari Tani, HPy = Hutan Pasangkayu, KMT = Kebun Masyarakat Tikke, BSw = Blok Sawit, RSM = Riparian Sungai Minti, SDsM = Sempadan Sungai Minti Makmur

Figure 7. Dendrogram of bird community similarity in the study site based on the Bray-Curtis index. Notes: HSi = Sambolo Forest, HKr = Kareke Forest, HLt = Lestari Tani Forest, HPy = Pasangkayu Forest, KMT = Tikke Community Garden, BSw = Oil Palm Block, RSM = Minti River Riparian Zone, SDsM = Minti Makmur Riparian Zone

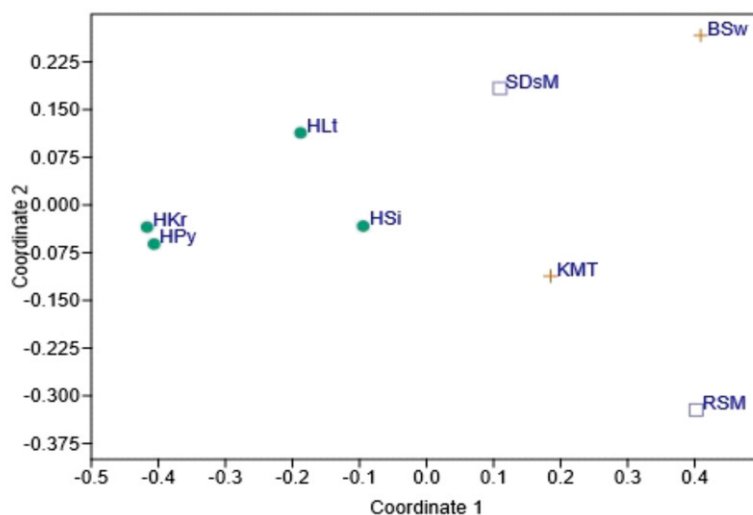
Hutan sekunder HSi, HKr, HLt, dan HPy merupakan areal alami yang didedikasikan perkebunan sawit besar sebagai areal dengan Nilai Konservasi Tinggi (NKT) atau High Conservation Value (HCV). Pendekatan HCV merupakan salah satu strategi dalam pengelolaan perkebunan kelapa sawit berkelanjutan yang bertujuan untuk meminimalkan dampak negatif terhadap keanekaragaman hayati. Hutan HSi, HKr, HLt, dan HPy memiliki karakteristik ekologis penting, sebagai habitat bagi spesies terancam punah, endemik, koridor satwa liar.

Lanskap perkebunan kelapa sawit di DAS Minti memiliki kemiripan komposisi spesies burung di tiga habitat yang menjadi areal pengamatan berdasarkan

hasil Non-metric Multidimensional Scaling (NMDS). Sumbu X (coordinate1) dan Y (coordinate2) merepresentasikan dimensi reduksi data yang menunjukkan variasi komposisi spesies antar lokasi. Semakin dekat posisi dua lokasi pada grafik, semakin mirip komposisi spesies burungnya (Gambar 8). Areal riparian RSM dan SDsM, memiliki komposisi spesies burung yang relatif serupa. Sebaliknya, lokasi yang terpisah jauh, seperti Hutan HKr dan BSw (Blok Sawit), menunjukkan perbedaan komposisi spesies yang signifikan. Grafik NMDS ini merepresentasikan data dengan indikasi baik berdasarkan nilai stress sebesar 0,09389. Secara umum, grafik NMDS menunjukkan komposisi spesies burung di lanskap Pasangkayu DAS Minti bervariasi, dan pola variasi tersebut

dipengaruhi dengan keberadaan heterogenitas tipe habitat, terutama kepingan hutan yang di pertahankan di antara areal perkebunan, sebagai areal HCV. Hasil uji non-parametrik Kruskal-Wallis pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan

terdapat perbedaan yang signifikan dalam kekayaan spesies [$\chi^2 = 68,50$; $df = 7$; $P < 0,05$] dan kelimpahan individu burung [$\chi^2 = 55,29$; $df = 7$; $P < 0,05$] di antara lokasi pengamatan pada lanskap perkebunan kelapa sawit di di DAS Minti.



Gambar 8. Non-metric Multidimensional Scaling (NMDS) untuk mengukur kemiripan komposisi kekayaan spesies di antara lokasi pengambilan sampel tunggal pada dua belas lokasi di DAS Minti (Stress = 0,09389). Keterangan: HSi = Hutan Sambolo, HKr = Hutan Kareke, HLT = Hutan Lestari Tani, HPy = Hutan Pasangkayu, KMT = Kebun Masyarakat Tikke, BSw = Blok Sawit, RSM = Riparian Sungai Minti, SDsM = Sempadan Sungai Minti Makmur

Figure 8. Non-metric Multidimensional Scaling (NMDS) to measure the similarity of species richness composition among single sampling sites at twelve sites in the Minti watershed (Stress = 0,09389). Notes: HSi = Sambolo Forest, HKr = Kareke Forest, HLT = Lestari Tani Forest, HPy = Pasangkayu Forest, KMT = Tikke Community Plantation, BSw = Oil Palm Block, RSM = Minti River Riparian Zone, SDsM = Minti Makmur Riparian Zone

Model Pengelolaan Komunitas Burung di Perkebunan Kelapa Sawit

Lanskap perkebunan kelapa sawit, memiliki potensi memberikan manfaat ekonomi (Meijaard *et al.*, 2018; Kwatrina *et al.*, 2018; Drescher *et al.*, 2016; Teuscher *et al.*, 2015) sekaligus berkontribusi dalam pelestarian keanekaragaman spesies (Meijaard *et al.*, 2018). Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan model pengelolaan perkebunan yang menyeimbangkan aktivitas manusia dengan konservasi keanekaragaman hayati. Perkebunan kelapa sawit dapat menjadi salah satu contoh model pembelajaran. Perusahaan perkebunan kelapa sawit

di lokasi penelitian telah berkomitmen terhadap kebijakan anti-deforestasi. Komitmen ini berhasil menjaga fragmen-fragmen hutan yang menjadi tempat perlindungan bagi komunitas burung. Penting untuk diingat bahwa fragmen hutan memiliki peran penting dalam mendukung keragaman fungsi dan komposisi spesies (Prabowo *et al.*, 2016)

Beberapa laporan penelitian (Tabel 2) menunjukkan bahwa banyak perkebunan kelapa sawit di Indonesia yang memiliki kepingan-kepingan hutan atau koridor ekologi berupa habitat alami di sepanjang sempadan sungai yang melintasi perkebunan (Kurniawan *et al.*, 2023; Lubis *et al.*, 2023; Ramlah *et*

et al., 2021; Kwatrina *et al.*, 2018; Mulyani *et al.*, 2018; Ramadhan *et al.*, 2018; Lucey *et al.*, 2014; Fitzherbert *et al.*, 2008). Habitat alami yang masih dipertahankan di perkebunan kelapa sawit dapat menjadi rumah bagi

satwa liar yang spesies penghuninya sangat beragam (Kurniawan *et al.*, 2023), termasuk serangga (Rizali *et al.*, 2023) dan burung (Lubis *et al.*, 2023; Kurniawan *et al.*, 2023; Yusran *et al.*, 2023; Ramadhan *et al.*, 2018;).

Tabel 2. Laporan penelitian tentang habitat alami dalam perkebunan kelapa sawit di Indonesia untuk konservasi satwa liar dalam 10 tahun terakhir.

Table 2. Research reports on natural habitats within oil palm plantations in Indonesia for wildlife conservation in the last 10 years.

Penulis laporan	Judul Penelitian	Jenis Habitat	Lokasi penelitian	Taksa yang dianalisis
Ramadhan <i>et al.</i> , 2018	Community Structure of Hornbills in an Oil Palm Landscape in East Kalimantan, Indonesia	Kepingan hutan	Kalimantan Timur	Komunitas Burung Rangkong
Mulyani <i>et al.</i> , 2023	Understory Bird Community of An Oil Palm Plantation in Central Kalimantan	Kepingan hutan	Kalimantan Tengah	Burung
Yusran <i>et al.</i> , 2023	Population status of the oriental pied hornbill in oil palm landscapes with a conserved natural habitat in Runtu Village, West Kotawaringin, Central Kalimantan	Rawa, kebun karet dan hutan rawa	Kalimantan Tengah	Burung rangkong
Lubis <i>et al.</i> , 2023	Species richness, population, sex ratio and activities of hornbills inhabiting patches of forests in an oil palm plantation concession in Penajam Paser Utara, East Kalimantan	Kepingan hutan	Kalimantan Timur	Komunitas Burung Rangkong
Kurniawan <i>et al.</i> , 2023	Wildlife complexity in four habitat types in oil palm landscape, Daha Barat, South Kalimantan	Rawa galam	Kalimantan Selatan	Mamalia, burung dan herpetofuna

Data ini menunjukkan bahwa kepingan hutan di lanskap perkebunan kelapa sawit dapat mendukung sejumlah besar spesies burung, termasuk banyak spesies penting (terancam punah, dilindungi, termasuk dalam daftar CITES, dan endemik). Dengan demikian, kepingan hutan di dalam lanskap perkebunan kelapa sawit dapat berfungsi sebagai pulau habitat bagi banyak spesies, terutama burung, untuk berpindah ke hutan lain. Studi ini juga menunjukkan adanya pergantian spesies di antara perkebunan kelapa sawit, hutan sekunder, dan riparian. Beberapa spesies hutan berinteraksi dengan perkebunan kelapa sawit, sementara beberapa spesies lainnya tetap berada di ekosistem alami.

KESIMPULAN

Lanskap perkebunan kelapa sawit di sekitar DAS Minti memiliki komposisi habitat yang heterogen dan kompleks, yang memengaruhi komposisi dan keanekaragaman spesies burung. Hutan sekunder yang berada di dalam izin perkebunan dan berdampingan dengan blok-blok tanaman kelapa sawit berperan penting sebagai habitat utama dengan kekayaan spesies dan jumlah individu tertinggi, sedangkan kebun kelapa sawit menjadi habitat alternatif bagi burung pemakan serangga. Habitat riparian berkontribusi signifikan terhadap keanekaragaman burung di lanskap ini. Strategi konservasi burung di DAS Minti perlu menerapkan pendekatan multi-habitat yang mengintegrasikan pengelolaan hutan sekunder, kebun kelapa sawit, dan riparian. Pendekatan ini dapat diwujudkan melalui (1) pemeliharaan dan restorasi hutan sekunder yang tersisa, (2) peningkatan kompleksitas struktur vegetasi di kebun kelapa sawit, misalnya dengan menanam jenis tumbuhan berbuah dan berbunga, (3) pengelolaan riparian yang lestari, misalnya dengan meminimalkan aktivitas pertanian di sekitar sungai dan (4) pemantauan jangka panjang terhadap populasi dan keanekaragaman spesies burung setelah intervensi pengelolaan sangat krusial untuk mengevaluasi dampak dan menyajikan bukti konkret dari hasil yang dicapai. Dengan demikian, keberadaan perkebunan kelapa sawit dapat tetap berkelanjutan tanpa mengorbankan keanekaragaman hayati di wilayah tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menyampaikan terima kasih kepada PT Astra Agro Lestari Tbk. atas dukungan fasilitas dan pendanaan yang telah diberikan. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Administratur dan seluruh staf yang telah membantu dalam pengurusan perizinan, penyediaan akomodasi, dan pendampingan di lapangan selama pelaksanaan penelitian dan survei ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldinas, D., Prabowo, R. A., Buchori, D., & Sahari, B. 2023. Diversity of hymenoptera parasitoid wasp in oil palm with the presence and absence of non crop vegetation. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1220, No. 1, p. 012015). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1220/1/012015>
- Amar, A., Buij, R., Suri, J., Sumasgutner, P., & Virani, M. Z. 2018. Conservation and ecology of African raptors. *Birds of Prey: Biology and conservation in the XXI century*, 419-455. https://doi.org/10.1007/978-3-319-73745-4_18
- Austin, K. G., Mosnier, A., Pirker, J., McCallum, I., Fritz, S., & Kasibhatla, P. S. 2017. Shifting patterns of oil palm driven deforestation in Indonesia and implications for zero-deforestation commitments. *Land use policy*, 69, 41-48. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.08.036>
- Azhar, B., Saadun, N., Puan, C. L., Kamarudin, N., Aziz, N., Nurhidayu, S., & Fischer, J. 2015. Promoting landscape heterogeneity to improve the biodiversity benefits of certified palm oil production: Evidence from Peninsular Malaysia. *Global Ecology and Conservation*, 3, 553-561. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2015.02.009>
- Balestrieri, R., Basile, M., Posillico, M., Altea, T.,

- De Cinti, B., & Matteucci, G. 2015. A guild-based approach to assessing the influence of beech forest structure on bird communities. *Forest Ecology and Management*, 356, 216-223. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.07.011>
- Buechley, E. R., Santangeli, A., Girardello, M., Neate-Clegg, M. H., Oleyar, D., McClure, C. J., & Şekercioğlu, Ç. H. 2019. Global raptor research and conservation priorities: Tropical raptors fall prey to knowledge gaps. *Diversity and Distributions*, 25(6), 856-869. <https://doi.org/10.1111/ddi.12901>
- Colwell, R. K., & Elsensohn, J. E. 2014. EstimateS turns 20: statistical estimation of species richness and shared species from samples, with non-parametric extrapolation. *Ecography*, 37(6), 609-613. <https://doi.org/10.1111/ecog.00814>
- Donázar, J. A., Cortés-Avizanda, A., Fargallo, J. A., Margalida, A., Moleón, M., Morales-Reyes, Z., ... & Serrano, D. 2016. Roles of raptors in a changing world: from flagships to providers of key ecosystem services. *Ardeola*, 63(1), 181-234. <https://doi.org/10.13157/arla.63.1.2016.rp8>
- Drescher, J., Rembold, K., Allen, K., Beckschäfer, P., Buchori, D., Clough, Y., ... & Scheu, S. 2016. Ecological and socio-economic functions across tropical land use systems after rainforest conversion. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 371(1694), 20150275. <https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0275>
- Eaton, J. A., van Balen, S., Brickle, N. W., & Rheindt, F. E. 2016. *Birds of the Indonesian archipelago: greater sundas and wallacea*. Lynx.
- Fitzherbert, E. B., Struebig, M. J., Morel, A., Danielsen, F., Brühl, C. A., Donald, P. F., & Phalan, B. 2008. How will oil palm expansion affect biodiversity?. *Trends in ecology & evolution*, 23(10), 538-545. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.06.012>
- González-Salazar, C., Martínez-Meyer, E., & López-Santiago, G. 2014. A hierarchical classification of trophic guilds for North American birds and mammals. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(3), 931-941. <https://doi.org/10.7550/rmb.38023>
- Gregory, R. D., Noble, D., Field, R., Marchant, J., Raven, M., & Gibbons, D. W. 2003. Using birds as indicators of biodiversity. *Ornis hungarica*, 12(13), 11-24.
- Gunarso, P., Hartoyo, M. E., Agus, F., & Killeen, T. J. 2013. *Oil palm and land use change in Indonesia, Malaysia and Papua New Guinea*. Reports from the Technical Panels of the 2nd greenhouse gas working Group of the Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO), 29.
- Ikhsan, M., Priyambodo, S., Nurmansyah, A., Hendarjanti, H., & Sahari, B. 2020. Species diversity, abundance and damaged caused by rats in oil palm plantation in West and Central Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas*, 21(12), 5632-5639. DOI: 10.13057/bi0div/d211208
- Johnson, R. W. 2022. Alternate forms of the one-way ANOVA F and Kruskal-Wallis test statistics. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 30(1), 82-85. <https://doi.org/10.1080/26939169.2021.2025177>
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2019. Keputusan Menteri Pertanian Nomor 833/KPTS/SR.020/M/12/2019 tentang Penetapan Luas Tutupan Kelapa Sawit Indonesia Tahun 2019. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Koh, L. P. 2008a. Birds defend oil palms from herbivorous insects. *Ecological applications*, 18(4), 821-825. <https://doi.org/10.1890/07-1650.1>
- Koh, L. P. 2008b. Can oil palm plantations be made more hospitable for forest butterflies and

- birds?. *Journal of Applied ecology*, 45(4), 1002-1009. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01491.x>
- Kurniawan, H., Yusran, A., Ramadhan, G. F., Wahyudiyono, H. S., & Sahari, B. 2023. Wildlife complexity in four habitat types in oil palm landscape, Daha Barat, South Kalimantan. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1220, No. 1, p. 012012). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1220/1/012012>
- Kuswardani, R.A., Mangoendihardjo, S. W. F.X., & Djuwantoko, D. 2004. Tipe Hunian dan Jenis Mangsa Burung Serak *Tyto alba javanica* pada Ekosistem Persawahan. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 10(2), pp.97-105. <https://doi.org/10.22146/jpti.12121>
- Kwatrina, R. T., Santosa, Y., Bismark, M., & Santoso, N. 2018. The impacts of oil palm plantation establishment on the habitat type, species diversity, and feeding guild of mammals and herpetofauna. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 19(4), 1213-1219. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d190405>
- Lambert, F. R., & Collar, N. J. 2002. The future for Sundaic lowland forest birds: long-term effects of commercial logging and fragmentation. *Forktail*, 127-146.
- Lubis, M. F. A., Sawitri, H. I., Yusran, A., Ramadhan, G. F., Wahyudiyono, M. H. S., Hernowo, J. B., & Sahari, B. 2023. Species richness, population, sex ratio and activities of hornbills inhabiting patches of forests in an oil palm plantation concession in Penajam Paser Utara, East Kalimantan. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1220, No. 1, p. 012032). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1220/1/012032>
- Lucey, J. M., Tawatao, N., Senior, M. J., Chey, V. K., Benedick, S., Hamer, K. C., & Hill, J. K. 2014. Tropical forest fragments contribute to species richness in adjacent oil palm plantations. *Biological conservation*, 169, 268-276. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.11.014>
- Matsuoka, S. M., Mahon, C. L., Handel, C. M., Sólymos, P., Bayne, E. M., Fontaine, P. C., & Ralph, C. J. 2014. Reviving common standards in point-count surveys for broad inference across studies. *The Condor: Ornithological Applications*, 116(4), 599-608. <https://doi.org/10.1650/CONDOR-14-108.1>
- McAleece, N., Lamshead, P. J. D., Paterson, G. L. J., & Gage, J. D. 1997. *Biodiversity professional. Beta-Version*. London, The Natural History Museum and the Scottish Association for Marine Sciences.
- Meijaard, E., Garcia-Ulloa, J., Sheil, D., Wich, S. A., Carlson, K. M., Juffe-Bignoli, D., & Brooks, T. M. 2018. *Oil palm and biodiversity*. A situation analysis by the IUCN Oil Palm Task Force.
- Mulyana, A. N., Priyambodo, S., Triwidodo, H., Hendarjanti, H., & Sahari, B. 2020. An assessment of the reproduction, predation, and nesting behavior of Sulawesi Masked-owl (*Tyto rosenbergii*) in oil palm plantation: A case study of West and Central Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 21(12). <https://doi.org/10.13057/biodiv/d211226>
- Mulyani, Y. A., Kaban, A., Hadi, N. K., Tirtaningtyas, F. N., & Ramadhan, G. F. 2018. Understory Bird Community of An Oil Palm Plantation in Central Kalimantan. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 197, No. 1, p. 012023). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/197/1/012023>
- Nájera, A., & Simonetti, J. A. 2010. Can oil palm

- plantations become bird friendly?. *Agroforestry systems*, 80, 203-209. <https://doi.org/10.1007/s10457-010-9278-y>
- O'Connell, D. P., Kelly, D. J., Akbar, P. G., Monkhouse, J., Kelly, S. B., Simcox, W., Wijayanti, A., Stephanie, K., Jones, C., Marcaigh, F. O., Karya, A., Keogh, N. T., Mulyani, Y., Nightingale J., Analuddin, K., Marples, N. M., & Martin, T. E. 2022. Breeding records of the birds of south-east Sulawesi, Indonesia: a collation of observations encompassing nearly 20 years of research in Wallacea. *Bulletin of the British Ornithologists' Club*, 142(3), 278-301. <https://doi.org/10.25226/bboc.v142i3.2022.a2>
- Prabowo, W.E., Darras, K., Clough, Y., Toledo-Hernandez, M., Arlettaz, R., Mulyani, Y.A., Tscharrntke, T. 2016. Bird responses to lowland rainforest conversion in Sumatran smallholder landscapes, Indonesia. *PloS one*, 11(5), e0154876. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154876>
- Prawiradilaga, D.M. 1990. Potensi burung dalam pengendalian populasi serangga hama. *Media Konservasi* 3 (1): 1-7.
- Prawiradilaga, D. M., Murate, T., Muzakkir, A., Inoue, T., Kuswandono, A. A., Supriatna, D. E., Afianto, M. Y., Hapsoro, T. O., & Sakaguchi, N. 2003. *Panduan survei lapangan dan pemantauan burung-burung pemangsa*. BCP-JICA. Jakarta.
- Ramadhan, G.F., Sahari, B., & Supriyono, J. 2018. Community Structure of Hornbills in an Oil Palm Landscape in East Kalimantan, Indonesia. *Sarawak Museum Journal*, LXXIX (100) (2018): 147-158. <https://doi.org/10.61507/smj22-2018-TUF4-11>
- 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* *Journal of Biological Diversity*, 22(7). <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220761>
- Rizali, A., Karindah, S., Rahardjo, B. T., Nurindah, & Sahari, B. 2023. Local and landscape drivers of natural enemy communities in Indonesian oil palm plantation. *Insect Conservation and Diversity*. <https://doi.org/10.1111/icad.12747>
- Saefullah, A., Mustari, A. H., & Mardiasuti, A. 2015. Keanekaragaman jenis burung pada berbagai tipe habitat beserta gangguannya di Hutan Penelitian Dramaga, Bogor, Jawa Barat. *Media Konservasi*, 20(2).
- Sahari, B., Nurmansyah, A., Manuwoto, S., & Buchori, D. 2020. Pattern of hymenopteran parasitoid community in oil palm plantations: effects of age gradient or sampling methods?. In *International Conference and the 10th Congress of the Entomological Society of Indonesia (ICESI 2019)* (pp. 75-82). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/absr.k.200513.013>
- Santangeli, A., & Girardello, M. 2021. The representation potential of raptors for globally important nature conservation areas. *Ecological Indicators*, 124, 107434. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107434>
- Santosa, Y., Sunkar, A., Purnamasari, I., & Yohana. 2016. *Sejarah perkembangan status, penggunaan lahan, dan keanekaragaman hayati kebun kelapa sawit Indonesia*. Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit and LPPM IPB, Bogor.
- Sekercioglu, C. H. 2006. Increasing awareness of avian ecological function. *Trends in ecology & evolution*, 21(8), 464-471. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2006.05.007>
- Sherry, T. W., Kent, C. M., Sánchez, N. V., & Şekercioğlu, Ç. H. 2020. Insectivorous birds in the Neotropics: Ecological radiations, specialization, and coexistence in species-

- rich communities. *The Auk*, 137(4), <https://doi.org/10.1093/auk/ukaa049>
- Sherwin, W. B., & Prati Fornells, N. 2019. The introduction of entropy and information methods to ecology by Ramon Margalef. *Entropy*, 21(8), 794. <https://doi.org/10.3390/e21080794>
- Sodhi, N. S., Koh, L. P., Brook, B. W., & Ng, P. K. 2004. Southeast Asian biodiversity: an impending disaster. *Trends in ecology & evolution*, 19(12), 654-660. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2004.09.006>
- Steffan-Dewenter, I., Kessler, M., Barkmann, J., Bos, M. M., Buchori, D., Erasmi, S., Faust, H., Gerold, G., Glenk, K., Gradstein, S. R., Guhardja, E., ... & Tscharntke, T. 2007. Tradeoffs between income, biodiversity, and ecosystem functioning during tropical rainforest conversion and agroforestry intensification. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(12), 4973-4978. <https://doi.org/10.1073/pnas.0608409104>
- Tallei, T. E., Saroyo, & Tallei, V. R. 2018. Wild birds diversity in mount tumpa forest park, North Sulawesi, Indonesia. *Bioscience Research*, 15(1), 443-452.
- Teuscher, M., Gérard, A., Brose, U., Buchori, D., Clough, Y., Ehbrecht, M., ... & Kreft, H. 2016. Experimental biodiversity enrichment in oil-palm-dominated landscapes in Indonesia. *Frontiers in plant science*, 7, 1538. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01538>
- Waltert, M., Mardiasuti, A., & Mühlenberg, M. 2004. Effects of land use on bird species richness in Sulawesi, Indonesia. *Conservation Biology*, 18(5), 1339-1346. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2004.00127.x>
- Weather Spark. 2024. The Weather Year Round Anywhere on Earth. Diakses pada 5 April 2024, dari <https://weatherspark.com/>
- Whelan, C. J., Şekercioğlu, Ç. H., & Wenny, D. G. 2015. Why birds matter: from economic ornithology to ecosystem services. *Journal of Ornithology*, 156, 227-238. <https://doi.org/10.1007/s10336-015-1229-y>
- Whitten, T., Mustafa, M., & Henderson, G. S. 2002. *the Ecology of Sulawesi. ecology of Indonesia series, vol IV*. Periplus Editions Ltd, Hong Kong.
- Widjaja, E. A., Rahayuningsih, Y., Rahajoe, J. S., Ubaidillah, R., Maryanto, I., Walujo, E. B., & Semiadi, G. 2014. *Kekinian keanekaragaman hayati Indonesia 2014*. LIPI Press.
- Yusran, A., Mulyani, Y. A., Kartono, A. P., Ramadhan, G. F., & Sahari, B. 2023. Population status of the oriental pied hornbill in oil palm landscapes with a conserved natural habitat in Runtu Village, West Kotawaringin, Central Kalimantan. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1220, No. 1, p. 012010). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1220/1/012010>