

**STUDI KEANEKARAGAMAN HAYATI TINGGI
DI AREAL PT. AGRO ABADI CERMELANG
KABUPATEN SANGGAU, PROVINSI KALIMANTAN BARAT**
*(Study of High Biodiversity in The Area of PT. Agro Abadi Cemerlang,
Sanggau District, West Kalimantan)*

HARNIOS ARIEF



**DEPARTEMEN KONSERVASI SUMBERDAYA HUTAN
DAN EKOWISATA
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2025**

Judul Artikel : STUDI KEANEKARAGAMAN HAYATI TINGGI
DI AREAL PT. AGRO ABADI CERMELANG
KABUPATEN SANGGAU, PROVINSI KALIMANTAN
BARAT (*Study of High Biodiversity in The Area of PT. Agro
Abadi Cemerlang, Sanggau District, West Kalimantan*)

Penulis : Harnios Arief
NIP : 196407091990021002

Bogor, 2 Oktober 2025

Mengetahui,
Ketua Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan
dan Ekowisata



(Dr. Ir. Nyoto Santoso, MS)

Penulis,



(Dr. Ir. Harnios Arief, M.Sc)

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah Swt. atas limpahan nikmat dan hidayah-Nya, khususnya nikmat kesempatan dan kesehatan, sehingga penulis dapat menyelesaikan artikel berjudul “Studi Keanekaragaman Hayati Tinggi Di Areal PT. Agro Abadi Cermelang Kabupaten Sanggau, Provinsi Kalimantan Barat (Study of High Biodiversity in The Area of PT. Agro Abadi Cemerlang, Sanggau District, West Kalimantan)”. Selawat dan salam semoga tercurah kepada Nabi Muhammad saw., yang telah membawa pedoman hidup melalui Al-Qur’an dan sunah.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan arahan selama proses penyusunan artikel ini. Kontribusi dan kerja sama berbagai pihak sangat membantu dalam penyelesaian penelitian dan penulisan naskah ini.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran konstruktif dari para pembaca sangat diharapkan untuk penyempurnaan artikel pada masa mendatang.

Bogor, 2 Oktober 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	2
DAFTAR ISI	3
ABSTRACT	4
PENDAHULUAN	5
METODE PENELITIAN	6
2.1. Deskripsi Lokasi Penelitian	6
2.2. Pengumpulan Data	7
HASIL DAN PEMBAHASAN	9
3.1. Ekosistem di Areal Perluasan PT AAC	9
3.2. Keanekaragaman Hayati	10
3.3. Keanekaragaman Flora	12
3.4. Keanekaragaman fauna	13
3.5. Populasi Penting yang dibutuhkan untuk memelihara Populasi yang Layak.	15
3.6. Peran Areal perluasan PT. AAC terhadap Perlindungan dan Pelestarian Keanekaragaman Hayati Penting.	17
KESIMPULAN	18
REKOMENDASI	19
DAFTAR PUSTAKA	20

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Data dan Informasi Sekunder yang Dikumpulkan dalam Penilaian keanekaragaman hayati di Areal perluasan PT. Agro Abadi Cemerlang	6
Tabel 2. Daftar jenis tumbuhan Langka/Dilindungi/RTE di dalam areal izin perluasan PT. AAC.	12
Tabel 3. Satwaliar langka/dilindungi yang dijumpai di areal perluasan PT. AAC	13

**STUDI KEANEKARAGAMAN HAYATI TINGGI
DI AREAL PT. AGRO ABADI CERMELANG
KABUPATEN SANGGAU, PROVINSI KALIMANTAN BARAT**
(*Study of High Biodiversity in The Area of PT. Agro Abadi Cemerlang, Sanggau
District, West Kalimantan*)

Oleh/by :

Harnios Arief

Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata,
Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University

E-mail: harnios@apps.ipb.ac.id

2025

Abstract

Widespread and prolonged conversion of lowland forests into agricultural mosaics has substantially altered ecosystem structure and function across the Sanggau landscape in West Kalimantan. This study quantifies the biodiversity status and habitat condition within the proposed expansion area of PT Agro Abadi Cemerlang (PT AAC; ~3,347 ha) and its surrounding matrix, providing an empirical assessment of species richness, forest integrity, and conservation value. Land-cover analysis based on Sentinel-2A imagery (2025) reveals that only 0.9% of the concession and 7.9% of the broader landscape retain secondary forest, indicating severe fragmentation and reduced ecological connectivity. Field surveys recorded 159 vascular plant species (~1.6% of Borneo's floral richness) and 27 terrestrial vertebrate species (~3.1% of the island's non-fish fauna), dominated by disturbance-tolerant generalists. The scarcity of forest specialists and the absence of key taxa—including orangutans, clouded leopards, and other keystone or umbrella species—reflect a system that no longer provides the structural complexity, resource availability, or microhabitat heterogeneity typical of intact Bornean forests. Nevertheless, remnant forest patches host several conservation-relevant species, including taxa protected under Indonesian law, CITES Appendix II, and the IUCN Red List. Collectively, the results demonstrate that the PT AAC landscape contributes marginally to regional biodiversity due to extensive habitat degradation, long-term anthropogenic pressure, and insufficient habitat quality to sustain forest-dependent assemblages. These findings highlight the need for integrated landscape-level planning, targeted habitat restoration, and enhanced ecological corridors to improve resilience and safeguard remaining biodiversity within transformed production landscapes.

Keyword : Important areas, protected areas for flora and fauna diversity, rare/protected flora and fauna.

I. PENDAHULUAN

Indonesia yang merupakan Negara Kepulauan yang terletak di ekuator memiliki kekayaan keanekaragaman hayati yang sangat tinggi dan telah memberikan manfaat besar bagi seluruh aspek kehidupan di bumi. Keberadaan keanekaragaman hayati pada suatu wilayah berperan sangat penting dalam menjaga proses-proses ekologis yang menopang kesejahteraan manusia. Ekosistem yang lestari mampu menyediakan berbagai jasa lingkungan sebagaimana dijelaskan dalam Millennium Ecosystem Assessment (2006), meliputi: (1) *Provisioning services*, seperti penyedia bahan makanan, obat-obatan, sumber daya genetik, kayu bakar, serat, air, dan mineral; (2) *Regulating services*, termasuk pengaturan kualitas udara, iklim, air, penjernihan air, pengendalian erosi, dan pengendalian penyakit; (3) *Cultural services*, berupa nilai religius, estetika, rekreasi, dan pengalaman sosial; serta (4) *Supporting services*, seperti pembentukan tanah, produksi oksigen, penyerbukan, dan penyediaan habitat bagi flora dan fauna.

Namun, tingginya manfaat ekosistem tersebut tidak diiringi dengan peningkatan pengetahuan dan kesadaran masyarakat. Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat kehilangan hutan (*forest loss*) tertinggi, yang secara langsung maupun tidak langsung memengaruhi komposisi dan struktur keanekaragaman hayati, terutama di Pulau Kalimantan, Sumatera, dan Jawa.

Secara historis, laju deforestasi Indonesia menunjukkan pola fluktuatif namun tetap tinggi. Pada akhir 1990-an (1996–2000) deforestasi mencapai sekitar 3,5 juta hektare per tahun, salah satu yang tertinggi dalam sejarah. Memasuki tahun 2000, laju deforestasi masih tercatat sekitar 2 juta hektare per tahun, dengan kehilangan hutan alam yang sangat signifikan. Periode berikutnya menunjukkan variasi: 2000–2009 Indonesia masih mengalami deforestasi hutan alam yang konsisten; 2009–2013 laju deforestasi menurun menjadi sekitar 1,1 juta hektare per tahun; namun kembali meningkat pada periode 2013–2017 menjadi sekitar 1,4 juta hektare per tahun. Data kehilangan tutupan pohon (*tree cover loss*) juga menunjukkan tekanan yang panjang: sejak 2001 hingga sekitar 2023, Indonesia diperkirakan kehilangan lebih dari 30 juta hektare tutupan pohon, termasuk hutan primer.

Data terbaru yang dirilis Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) tahun 2025 menunjukkan bahwa luas lahan berhutan Indonesia pada 2024 mencapai 95,5 juta hektare (sekitar 51,1% dari daratan nasional), dengan sekitar 91,9% berada dalam kawasan hutan resmi. Pada tahun yang sama, Indonesia mencatat deforestasi netto sebesar 175,4 ribu hektare (deforestasi bruto 216,2 ribu hektare dikurangi rehabilitasi hutan 40,8 ribu hektare). Meskipun angka ini lebih rendah dibandingkan laju deforestasi pada dekade sebelumnya, kehilangan hutan tetap berlangsung dan berdampak pada penurunan habitat alami dan kapasitas dukung ekosistem.

Didasarkan kondisi tersebut, setiap unit usaha memiliki kewajiban untuk melindungi dan melestarikan keanekaragaman hayati dalam ruang konservasinya sesuai ketentuan Peraturan Pemerintah No. 21 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Penataan Ruang dan standar RSPO Principles & Criteria. Dalam konteks ini, studi terhadap keanekaragaman hayati di areal kebun kelapa sawit PT Agro Abadi Cemerlang (PT AAC) Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat, menjadi sangat penting untuk mengetahui kondisi flora dan fauna serta menentukan strategi perlindungan, pelestarian, dan pengelolaannya, yang sekaligus mendukung keberlanjutan usaha perkebunan dalam jangka panjang.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Deskripsi Lokasi Penelitian

Areal perluasan PT. AAC seluas $\pm 3.347,46$ ha berada di Kabupaten Sanggau (Kecamatan Toba dan Meliau), Provinsi Kalimantan Barat, pada ketinggian 18–144 m dpl dan tergolong dataran rendah. Secara geografis terletak pada $0^{\circ}11'52,72''$ – $0^{\circ}15'51,03''$ LS dan $110^{\circ}08'05,86''$ – $110^{\circ}12'07,42''$ BT, serta berada dalam wilayah DAS Pawan dan DAS Tayap.

Berdasarkan Peta Kawasan Hutan Provinsi Kalimantan Barat (SK.866/Menhut-II/2014), areal ini berstatus Areal Penggunaan Lain (APL) sehingga diperbolehkan untuk pengembangan perkebunan.

Iklim wilayah PT. AAC termasuk Tipe A (sangat basah) menurut Schmidt–Ferguson, dengan curah hujan rata-rata tahunan 3.273 mm dan sekitar 134 hari hujan. Puncak hujan terjadi pada November (457 mm) dan terendah pada Agustus (143 mm).

Menurut Peta Landsystem RePPPProT (1988), kawasan ini terdiri atas tiga sistem lahan: Honja (93,14%), Tambera (1,27%), dan Pakalunai (5,59%). Jenis tanahnya juga terbagi atas tiga asosiasi utama: (1) Tropudults–Paleudults–Tropohumults, (2) Tropudults–Tropohumults–Dystropepts, dan (3) Dystropepts–Tropudults–Haplorthox.

2.2. Pengumpulan Data

Kegiatan identifikasi keanekaragaman hayati di Areal perluasan PT. AAC dilaksanakan selama tiga bulan yaitu dari Bulan Desember Juni– September 2025. Data-data sekunder dikumpulkan pada awal studi berupa data-data dari berbagai sumber sebagaimana disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Data dan Informasi Sekunder yang Dikumpulkan dalam Penilaian keanekaragaman hayati di Areal perluasan PT. Agro Abadi Cemerlang

No.	Sumber data dan informasi utama
1	Mamalia: Payne, <i>et al.</i> (2000); Agustinus <i>et al.</i> (1998); Mellawati <i>et. al.</i> (2011); Meijaard, E., <i>et al.</i> (2010); Phillipps, Q., & Phillipps, K. (2018); BKSDA Kalimantan Barat (unduh 2025)
2	Burung: MacKinnon <i>et al.</i> (1992); MacKinnon <i>et al.</i> (2010); Sukmantoro <i>et al.</i> (2007); Sukmantoro (2013; Mellawati <i>et. al.</i> (2011); Phillipps, Q. & Phillipps, K. (2014/2018); BKSDA Kalimantan Barat (unduh 2025)
3	Herpetofauna: Cox <i>et al.</i> (1998); Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2016); Stuebing, R.B., Inger, R.F., & Lardner, B. (2014); Kusrini <i>et al.</i> (2017); Mistar <i>et al.</i> (2017); Mellawati <i>et. al.</i> (2011); BKSDA Kalimantan Barat (unduh 2025)
4	Ikan: Sukmono dan Margaretha (2017); Kurniawan <i>et. al.</i> (2016); Syarif AF <i>et. al.</i> (2020); Kottelat, M., Whitten, A.J., Kartikasari, S.N., & Wirjoatmodjo, S. (1993); Ng, H.H. & Kottelat, M. (2007); WWF Indonesia & BKSDA Kalimantan Barat.
5	Vegetasi –Whitmore <i>et al.</i> (1986); MacKinnon, K., Hatta, G., Halim, H., & Mangalik, A. (1996); Kartawinata, K., <i>et al.</i> (2013).
6	IUCN Red List of Threatened Species (www.iucnredlist.org) 2025
7	Daftar CITES Appendik I dan II, 2025
8	Spesies Migran: Burung (Sukmantoro <i>et al.</i> (2007); Sukmantoro (2013); birdlife.org (2023)).
9	Spesies Endemik: Flora (Alamendah.org (2011)); Mamalia (Agustinus <i>et al.</i> (1998)); Alamendah.org (2011)); Burung (Sukmantoro <i>et al.</i> (2007)); Herpetofauna (Kusrini <i>et al.</i> (2017)); Ikan (Sukmono dan Margareta (2017)).
11	Map of distribution <i>Pongo pygmaeus</i> (IUCN, 2023)
12	Peta Areal Areal penambahan PT Agro Abadi Cemerlang (PT AAC) (2025)
13	Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. P.106 Tahun 2018
14	Peta Kawasan Hutan dan Perairan Provinsi Kalimantan Barat Skala 1 : 250.000 (SK.866/Menhut-II/2014, tanggal 29 September 2014).
15	Topografi dan Kelerengan: SRTM 30 m, USGS/NASA
16	Tutupan Lahan: Citra Sentinel Imagery 2A GEE Composite (Maret – Juni 2025)
17	Peta Sistem Lahan RePPPProt tahun 1987

Setelah data dan informasi awal (sekunder) terkumpul, maka langkah selanjutnya adalah analisis terhadap data dan informasi tersebut yang digunakan dalam penetapan petak pengamatan flora dan fauna.

2.2.1. Pengumpulan dan Analisa Data Flora

Pengamatan flora di areal perkebunan kelapa sawit PT AAC dilakukan menggunakan transek/plot pada beberapa tipe tutupan lahan, yaitu: belukar (18 transek), hutan (15 transek), karet (5 transek), kebun sawit (25 transek), lahan terbuka (3 transek), dan sempadan sungai (5 transek). Pengamatan amfibi dan ikan difokuskan pada lokasi-lokasi sungai.

Metode inventarisasi flora menggunakan metode perjumpaan (presence–absence), yaitu pencatatan seluruh spesies tumbuhan yang dijumpai di sepanjang transek. Setiap transek memiliki panjang 200–1.000 m dengan lebar 25 m kiri dan 25 m kanan transek. Parameter yang diamati meliputi keberadaan spesies tumbuhan dalam unit contoh serta kondisi umum kualitas habitatnya. Status konservasi flora ditentukan berdasarkan IUCN Red List (2025), CITES Appendices (2025), dan Peraturan Menteri LHK No. P.106/2018. Penentuan status endemisitas mengacu pada Sidiyasa (2015).

2.2.2. Pengumpulan dan Analisa Data Fauna

Pengamatan satwaliar (mamalia, burung, dan herpetofauna) dilakukan menggunakan teknik penilaian cepat (*rapid assessment*) melalui tiga pendekatan:

- a) Wawancara dengan masyarakat lokal dan staf perusahaan menggunakan lembar identifikasi berbasis buku panduan lapangan;
- b) Perjumpaan langsung dan tidak langsung, meliputi: a) Mamalia: pengamatan visual, jejak, suara, bekas cakaran, dan kotoran; b) Burung: pengamatan visual, suara, bagian tubuh yang jatuh, dan kotoran; dan c) Herpetofauna: Visual Encounter Survey (VES) serta deteksi suara, jejak kaki, bekas gesekan, telur, sarang, atau bekas gigitan/cakaran;
- c) Penilaian kualitas habitat satwaliar yang dilakukan bersama tim flora.

Pencatatan jenis dilakukan pada setiap lokasi dengan panjang transek bervariasi antara 200–1.000 m. Pengamatan mamalia, burung, dan reptilia dilakukan pada pukul 07.30–17.00 dan malam hari, sedangkan amfibi diamati pada malam hari. Wawancara memanfaatkan gambar-gambar spesies dari buku panduan: mamalia (Payne et al., 2000; Agustinus et al., 1998), burung (MacKinnon et al., 2000; Sukmantoro, 2013), serta herpetofauna (Cox et al., 1998). Status konservasi fauna ditentukan berdasarkan IUCN Red List (2025), CITES Appendices (2025), dan Peraturan Menteri LHK No. P.106/2018. Status migrasi burung mengacu pada Sukmantoro et al. (2007), Sukmantoro (2013), serta BirdLife International (2019). Penentuan status endemisitas mengacu pada sumber-sumber terkait: mamalia (Alamendah, 2011), burung (Sukmantoro et al., 2007), dan herpetofauna (Kusrini et al., 2017).

2.3. Analisa Data

Kegiatan pengumpulan data/informasi tumbuhan dan satwaliar hanya dibatasi sampai dengan menghasilkan output jenis-jenis tumbuhan dan satwaliar yang dijumpai

di setiap lokasi pengamatan yang dianalisis secara deskriptif kualitatif. Kemudian keberadaan jenis tersebut dianalisa sebarannya disesuaikan dengan kondisi tutupan lahan yang mencerminkan habitatnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Ekosistem di Areal Perluasan PT AAC

Tipe ekosistem yang terdapat pada areal perluasan izin PT. AAC diidentifikasi melalui peta biofografi, yaitu peta yang disusun berdasarkan karakteristik biologis (keanekaragaman hayati, komposisi dan struktur vegetasi, serta distribusi spesies) dan karakteristik fisiografis (bentuk lahan, topografi, litologi, hidrologi, dan faktor lingkungan fisik lainnya) (Konsorsium Toolkit HCV, 2008; WWF-HCVF Toolkit, 2003). Berdasarkan biofografi tersebut, lanskap PT. AAC termasuk dalam kelas hutan dipterokarpa campuran pada batuan metamorf dan batuan vulkanik, serta sebagian kecil pada ekosistem rawa gambut yang secara ekologis memiliki struktur dan fungsi sangat berbeda dari ekosistem tanah mineral (Page et al., 2011).

Informasi sistem lahan (*land system*) dari RePPPProT (1988) menunjukkan bahwa ekosistem di areal izin dan sekitarnya terdiri dari tiga sistem lahan utama, yaitu Honja (HJA), Bukit Pandan (BPD), dan Pakalunai (PLN). Sistem lahan tersebut masing-masing berkaitan erat dengan jenis formasi geologi dan topografi yang menentukan struktur vegetasi dan potensi keanekaragaman hayati. HJA dan BPD umumnya merepresentasikan Hutan Dipterocarpaceae campuran pada perbukitan dengan batuan malihan (metamorf), sedangkan PLN merupakan Hutan Dipterocarpaceae campuran pada perbukitan bertopografi menengah dengan batuan vulkanik, termasuk lokasi dengan kemungkinan transisi ke lahan rawa gambut dangkal. Keberadaan tiga sistem lahan tersebut mengindikasikan bahwa lanskap studi PT. AAC memiliki mosaik ekosistem dataran rendah–perbukitan yang secara ekologis mendukung keberadaan flora dan fauna khas Kalimantan, terutama spesies yang bergantung pada hutan Dipterocarpaceae campuran (Ashton, 1982; Slik et al., 2003).

3.2. Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman hayati di dalam maupun di sekitar areal izin perluasan PT. AAC tergolong sangat rendah. Kondisi ini terutama disebabkan oleh perubahan tutupan lahan yang berlangsung dalam jangka panjang, dari kawasan berhutan pada masa lampau menjadi areal budidaya masyarakat. Analisis tutupan lahan terbaru di lanskap 5 km menunjukkan bahwa lanskap areal studi hanya menyisakan 3.337,16 ha areal berhutan

atau sekitar 7,4% dari total luas area. Rincian tutupan hutan tersebut meliputi: a) Di dalam areal izin perluasan PT. AAC, hanya tersisa 29,24 ha hutan sekunder (0,9% dari total luas izin); dan b) Pada tingkat lanskap, di luar area izin, masih terdapat 3.307,93 ha hutan sekunder (7,9% dari total luas lanskap).

Keberadaan fragmen berhutan pada skala lanskap sebagian besar berada di Hutan Lindung Bukit Belungai, yang berbatasan langsung dengan areal izin perluasan PT. AAC. Kawasan berhutan ini berlokasi di Desa Balai Belungai, Kecamatan Toba, Kabupaten Sanggau, dengan elevasi puncak ± 713 mdpl. Meskipun berstatus hutan lindung, kondisi tutupan telah mengalami fragmentasi dari hutan lain di sekitarnya. Fragmentasi ini berimplikasi langsung terhadap rendahnya keanekaragaman hayati kawasan.

Dalam konteks ekologi hutan tropika basah, hutan primer umumnya memiliki 150–250 spesies pohon berdiameter ≥ 10 cm per hektar. Sebaliknya, di Hutan Lindung Bukit Belungai hanya teridentifikasi 32 jenis flora dari 11 famili, termasuk sekitar 16 jenis pohon berdiameter ≥ 10 cm, atau setara dengan 6,4–11% tingkat kekayaan spesies pohon hutan dataran rendah Kalimantan. Rendahnya keragaman struktur dan komposisi vegetasi ini secara langsung menurunkan kapasitas hutan untuk menyediakan habitat yang memadai bagi satwa liar. Survei terbaru mencatat hanya 64 spesies fauna, terdiri atas 2 spesies mamalia, 22 spesies burung, dan 25 spesies herpetofauna (Hasan et al., 2022).

Meskipun keanekaragaman hayatinya rendah, Hutan Lindung Bukit Belungai tetap memiliki nilai ekologis strategis. Kawasan ini berfungsi sebagai penyedia jasa lingkungan, penyangga hidrologi, serta habitat tersisa bagi flora dan fauna yang masih bertahan pada lanskap yang telah terdegradasi. Dalam konteks areal izin perluasan PT. AAC, hutan ini merupakan satu-satunya blok habitat bernilai tinggi yang masih mampu mendukung spesies hutan.

Di sekitar wilayah studi tidak ditemukan kawasan lindung dan kawasan konservasi nasional maupun internasional (seperti Ramsar Site, KBA, IBA, EBA, atau habitat kunci orang utan). Hutan lindung terdekat berada pada jarak $\pm 11,5$ km, sedangkan kawasan konservasi besar yang berpotensi menjadi sumber keanekaragaman hayati, yaitu Taman Nasional Danau Sentarum, berjarak sekitar 212 km, sehingga tidak memberikan kontribusi ekologis langsung terhadap keberlanjutan ekosistem di wilayah perluasan.

Seluruh areal izin perluasan PT. AAC saat ini merupakan areal budidaya masyarakat, dan kondisi pada tingkat lanskap relatif serupa, ditambah adanya

permukiman, perkebunan campuran, dan area terbangun. Perubahan tutupan lahan telah menghasilkan 13 tipe tutupan lahan: hutan lahan kering sekunder, hutan rawa sekunder, semak belukar, semak rawa, kebun kelapa sawit, kebun karet, lahan terbuka, lahan terbangun, areal tambang, lahan budidaya, sawah, padang rumput, dan tubuh air. Konversi ini mengakibatkan penyusutan dan fragmentasi areal berhutan dalam bentuk patch berukuran kecil, yang menyebabkan penurunan konektivitas lanskap, aliran genetik antarpopulasi, serta peningkatan risiko kepunahan lokal, terutama bagi spesies dengan kebutuhan jelajah luas.

Konsekuensinya, keanekaragaman hayati yang tercatat di dalam area izin sangat rendah. Survei menemukan 159 spesies tumbuhan pada seluruh habitus, yang setara dengan 1,59% dari estimasi total spesies tumbuhan di hutan hujan tropika basah Kalimantan (Slik et al. 2003; Corlett & Primack 2011; WWF 2019). Sementara itu, fauna yang dijumpai hanya 27 spesies, atau 3,1% dari total spesies satwaliar non-ikan yang diketahui di hutan Borneo (McKinnon et al. 1996; Corlett et al. 2011; WWF 2019).

Pada tingkat lanskap, keanekaragaman hayati sebagian besar bertahan pada hutan sekunder dan area yang dilindungi secara adat, yang dikenal sebagai tembawang. Tembawang merupakan kebun hutan tradisional masyarakat Dayak berupa kebun buah-buahan bekas ladang berpindah yang telah lama ditinggalkan dan berkembang menjadi hutan sekunder. Areal berhutan yang masih menjaga fungsi ekologis meliputi SF 22, SF 23, Tembawang Kejaing Laboh, dan Tembawang Beniang di dalam area izin, serta Hutan Lindung Bukit Belunai, Hutan Bukit Durian, Bukit Kedikit, Bukit Keramas, dan Bukit Meliau A–C di skala lanskap. Selain itu, sempadan sungai selebar ± 50 m pada Sungai Semalak, Batang Cina, Ngkujang (di dalam izin), serta Sungai Meliau (di lanskap) juga berperan sebagai koridor mikro yang mempertahankan sebagian sisa keanekaragaman hayati.

Secara keseluruhan, rendahnya proporsi hutan, tingginya tingkat fragmentasi, serta dominasi lahan budidaya dan permukiman menjadikan lanskap studi memiliki nilai konservasi hayati yang rendah, dengan sistem habitat yang terpecah-pecah dan terbatas dalam mendukung keberlanjutan populasi flora dan fauna hutan.

3.3. Keanekaragaman Flora

Keanekaragaman flora di dalam areal studi perluasan PT. AAC tergolong sangat rendah. Berdasarkan hasil inventarisasi, seluruh habitus tumbuhan yang teridentifikasi hanya berjumlah 159 jenis, yang merepresentasikan sekitar 1,59% dari total kekayaan spesies tumbuhan pada lanskap hutan hujan tropika basah Kalimantan (Slik et al., 2003; Corlett & Primack, 2011; WWF, 2019). Selain itu, hanya ditemukan 27 jenis satwaliar, atau sekitar 3,1% dari total spesies satwa darat (tidak termasuk ikan) yang diketahui di hutan Borneo (McKinnon et al., 1996; Corlett et al., 2011; WWF, 2019).

Jika dibandingkan dengan kekayaan hayati hutan alam Borneo, jumlah spesies yang ditemukan di areal studi menunjukkan kesenjangan yang sangat besar. Hutan alam Borneo diketahui memiliki tingkat keanekaragaman flora yang sangat tinggi, diperkirakan mencapai lebih dari 10.000 spesies tumbuhan berpembuluh, termasuk ribuan spesies pohon khas wilayah Sundaland, serta lebih dari 600 spesies vertebrata darat yang telah tercatat. Dengan demikian, temuan hanya 159 jenis tumbuhan dan 27 jenis satwaliar di areal studi menunjukkan bahwa kekayaan hayatinya hanya merepresentasikan sebagian kecil dari keanekaragaman hayati hutan alam Borneo. Kondisi ini menggambarkan tingkat degradasi ekologis yang signifikan akibat perubahan tutupan lahan, fragmentasi habitat, dan berkurangnya luas hutan primer di dalam area tersebut.

Meskipun tingkat keanekaragaman relatif rendah, kawasan studi ini masih mengandung sejumlah jenis tumbuhan langka dan dilindungi yang terutama dijumpai pada fragmen hutan sekunder. Hasil analisis menunjukkan keberadaan dua jenis yang dilindungi berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 106 Tahun 2018, empat jenis yang tercantum dalam Apendiks II CITES, serta masing-masing satu jenis berstatus Vulnerable (VU) dan Critically Endangered (CR) menurut daftar merah IUCN. Daftar tumbuhan langka tersebut disajikan pada Tabel 2. Namun demikian, seluruh spesies tersebut tidak termasuk ke dalam kategori spesies endemik.

Tabel 2. Daftar jenis tumbuhan Langka/Dilindungi/RTE di dalam areal izin perluasan PT. AAC

No	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Status Tumbuhan			Posisi Temuan	
			P.106	CITES	IUCN	X	Y
1	<i>Nepenthes gracilis</i>	Kantong Semar	D	App. II	LC	408129,311	9974846,97
						406815,2356	9977545,044
2	<i>Shorea stenoptera</i>	Tengkawang	D	TT	NT	408318,4655	9974794,491
						405325,7288	9972957,855
						406371,0619	9977635,79
						408252,4342	9974890,294
3	<i>Bromheadia finlaysonianana</i> (Lindl.) Miq	Anggrek Tanah	TD	App.II	LC	408270,9415	9974867,461
						405215,6255	9972882,814
4	<i>Cymbidium finlaysonianum</i>	Anggrek Pandan	TD	App.II	TT	407677,566	9971387,876
5	<i>Eusideroxylon zwageri</i>	Ulin	TD	TT	VU	408199,9223	9974837,106
6	<i>Aquilaria malaccensis</i>	Gaharu	TD	App.II	CR	406701,5972	9977633,852

Keterangan : **P** = Perjumpaan; **P 106** = Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018 tentang Perubahan Kedua atas Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/6/2018 tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa yang Dilindungi; **CITES** = Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora; **IUCN** = International Union for Conservation of Nature; **TD** = Tidak dilindungi; **D** = Dilindungi; **DD** = Data Deficient; **CR** = Critically Endangered; **Vu** = Vulnerable; **EN** = Endangered; **LC** = Least Concern

3.4. Keanekaragaman Fauna/Satwaliar

Keanekaragaman satwaliar di dalam areal izin perluasan PT. AAC tergolong sangat rendah. Hasil inventarisasi lapangan menunjukkan bahwa hanya terdapat 27 spesies satwaliar, terdiri atas empat spesies mamalia, 15 spesies burung, satu spesies herpetofauna, dan tujuh spesies ikan. Di antara spesies yang tercatat tersebut (Tabel 3), ditemukan beberapa jenis dengan status konservasi penting, yaitu: a) Dua spesies mamalia yang dilindungi oleh Pemerintah Indonesia berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 106 Tahun 2018 tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa yang Dilindungi; b) Satu spesies mamalia berstatus Endangered (EN) menurut IUCN Red List of Threatened Species (akses 2025) dan c) Satu spesies burung yang juga termasuk jenis dilindungi dalam PP No. 106/2018.

Tabel 3. Satwaliar langka/dilindungi yang dijumpai di areal perluasan PT. AAC

No	Nama Ilmiah	Nama Lokal	P.106	CITES	IUCN	X	Y
MAMALIA							
1	<i>Tragulus napu</i>	Pelanduk	D	TT	LC	406515,8079	9973295,3252
2	<i>Muntiacus muntjak</i>	Kijang	D	TT	LC	405786,2216	9976860,0143
3	<i>Macaca Fascicularis</i>	Monyet Ekor Panjang	TD	TT	EN	405786,2216	9976860,0143
BURUNG							
1	<i>Spilornis cheela</i>	Elang ular bido	D	TT	LC	404762,5847	9977087,7982

Jika dibandingkan dengan kekayaan satwaliar hutan alam Borneo, jumlah tersebut menunjukkan kesenjangan yang sangat besar. Hutan Borneo diketahui memiliki lebih dari 600 spesies vertebrata darat, termasuk sekitar 200 mamalia, lebih dari 420 spesies burung, lebih dari 100 herpetofauna, serta ribuan spesies ikan air tawar di seluruh sistem sungainya (McKinnon et al., 1996; WWF, 2019; BirdLife International). Dengan demikian, temuan hanya 27 spesies di areal studi menunjukkan bahwa kawasan ini hanya merepresentasikan sebagian kecil dari keanekaragaman satwaliar yang umumnya terdapat pada ekosistem hutan alam Kalimantan.

Berdasarkan penelaahan dokumen endemisitas dari IUCN Red List (2025), Wilson & Reeder (2005), dan BirdLife International Data Zone, tidak ditemukan satwa endemik Kalimantan di lokasi studi. Ketiadaan spesies endemik maupun spesies bernilai konservasi tinggi mencerminkan kondisi ekologis yang telah terdegradasi.

Rendahnya keanekaragaman satwaliar di lokasi studi terutama dipengaruhi oleh beberapa faktor ekologis utama. Pertama, sebagian besar areal telah mengalami perubahan tutupan lahan dari hutan primer menjadi mosaik hutan sekunder, lahan terbuka, dan kawasan budidaya masyarakat, sehingga menurunkan kualitas habitat bagi satwa hutan. Kedua, fragmentasi habitat menyebabkan berkurangnya konektivitas ekologis yang penting bagi pergerakan satwa, terutama mamalia berukuran besar yang memiliki home range luas. Ketiga, minimnya struktur kanopi, rendahnya ketersediaan pakan alami, serta berkurangnya sumber air permanen

diduga turut membatasi keberadaan satwa sensitif. Kombinasi faktor-faktor tersebut menyebabkan hanya satwaliar generalis yang dapat bertahan, sementara satwa hutan yang lebih bergantung pada kualitas habitat tidak lagi ditemukan.

3.5. Populasi Penting yang dibutuhkan untuk memelihara Populasi yang Layak.

Populasi penting Kalimantan yang terdiri atas spesies payung dan spesies kunci mencakup: (1) orangutan Kalimantan (*Pongo pygmaeus*), spesies endemik berstatus *Critically Endangered* (IUCN) yang memiliki peran ekologis signifikan dalam penyebaran biji dan pemeliharaan regenerasi hutan; (2) gajah Kalimantan (*Elephas maximus borneensis*) berstatus *Endangered*; (3) macan dahan Borneo (*Neofelis diardi borneensis*) sebagai predator puncak dan indikator kesehatan ekosistem hutan; serta (4) badak sumatra subspecies Kalimantan (*Dicerorhinus sumatrensis harrissoni*) dan beruang madu (*Helarctos malayanus*), keduanya berperan dalam proses penyebaran biji, pembukaan ruang tumbuh, dan pengendalian populasi serangga (Mackinnon et al., 1996; Payne et al., 2016; IUCN Red List 2025; WWF, 2019).

Penelusuran data dan observasi lapangan tidak menemukan keberadaan spesies-spesies tersebut baik di dalam areal izin perluasan PT. AAC maupun pada tingkat lanskap dalam radius 5 km. Hilangnya spesies kunci (*keystone species*) dan spesies payung (*umbrella species*) ini sangat memprihatinkan karena peran ekologis mereka yang besar terhadap struktur, fungsi, dan dinamika ekosistem hutan.

Tidak hadirnya spesies penting tersebut pada areal studi dapat dijelaskan oleh beberapa faktor ekologis kunci:

- Luas habitat yang tersisa terlalu kecil
Spesies payung seperti orangutan dan gajah memerlukan area jelajah (*home range*) yang sangat luas. Areal berhutan di lokasi studi yang hanya berupa fragmen hutan sekunder tidak lagi memenuhi kebutuhan minimum bagi keberlangsungan populasi satwa hutan skala besar.
- Kualitas habitat yang rendah
Perubahan tutupan lahan dari hutan primer menjadi lahan budidaya, semak, dan hutan sekunder menyebabkan hilangnya struktur kanopi, pohon pakan, serta keberagaman strata vegetasi yang dibutuhkan oleh satwa arboreal maupun satwa terrestrial.

- Fragmentasi dan hilangnya konektivitas lanskap
Lanskap yang terisolasi dan dikelilingi oleh lahan terbuka menutup jalur pergerakan satwa besar. Fragmentasi ini menghambat dispersal, mengurangi akses terhadap sumber pakan, dan meningkatkan risiko interaksi dengan manusia.
- Tekanan antropogenik (perburuan, gangguan manusia, dan aktivitas produksi)
Spesies kunci sangat sensitif terhadap gangguan, terutama yang memiliki tingkat reproduksi lambat seperti orangutan dan badak. Tekanan historis perburuan dan gangguan menyebabkan menurunnya populasi hingga ke tingkat hilang secara lokal.
- Tidak adanya populasi sumber (source population) di sekitar lokasi
Dalam radius 5 km, tidak ditemukan blok hutan primer atau habitat inti yang berfungsi sebagai sumber populasi. Tanpa populasi sumber yang kuat, fragment hutan kecil tidak dapat mendukung recolonization.

Di dalam areal izin perluasan PT. AAC juga tidak ditemukan spesies burung migran yang memanfaatkan habitat secara temporal. Secara umum, jalur utama migrasi burung dari wilayah utara menuju Indonesia melalui dua koridor besar:

- Semenanjung Malaya, melewati pulau-pulau seperti Rupa, Bengkalis, Karimun, dan Bintan.
- Gugusan Sangihe–Talaud, menuju Sulawesi dan Maluku.

Burung migran ini selanjutnya bergerak menuju Australia (East Asian–Australasian Flyway Partnership, 2023; BirdLife International, 2023; Wetlands International, 2011; UNEP/CMS, 2014; BirdLife International & Wetlands International, 2022).

Beberapa alasan ilmiah menjelaskan ketidakhadiran burung migran:

- Lokasi studi berada di luar koridor migrasi utama
Areal PT. AAC tidak terletak dalam jalur lintasan langsung migrasi East Asian–Australasian Flyway.
- Tidak adanya habitat kunci bagi burung migran
Burung migran membutuhkan habitat singgah (stopover sites) berupa rawa, pesisir, mudflat, atau hutan pantai. Areal studi berupa hutan sekunder daratan dan mosaik lahan budidaya yang tidak memiliki karakter habitat tersebut.

- Minimnya sumber daya pakan yang relevan
Burung migran pemakan invertebrata, ikan, atau nectar membutuhkan sumber pakan musiman. Lanskap studi yang homogen dan terdegradasi tidak menyediakan suplai pakan yang memadai.
 - Tidak adanya badan air besar atau zona basah
Banyak burung migran bergantung pada wetland sebagai tempat istirahat di tengah perjalanan. Lanskap kering dan terfragmentasi tidak mendukung keberadaan mereka.
- 3.6. Peran Areal perluasan PT. AAC terhadap Perlindungan dan Pelestarian Keanekaragaman Hayati Penting.

Berdasarkan analisis tutupan lahan, fragmentasi habitat, jumlah spesies yang ditemukan, serta tidak hadirnya spesies kunci dan spesies payung, peran areal izin perluasan PT. AAC terhadap perlindungan dan pelestarian keanekaragaman hayati dikategorikan *kecil*. Penilaian ini didasarkan pada beberapa justifikasi ilmiah berikut:

1. Proporsi Tutupan Hutan Sangat Kecil (hanya 0,9% di dalam izin)
Areal berhutan di dalam izin hanya tersisa 29,24 ha, atau 0,9% dari total area. Pada lanskap 5 km, tutupan hutan juga hanya 7,4%. Luas habitat sekecil ini tidak mampu menopang populasi satwaliar hutan maupun fungsi ekologi penting.
2. Keanekaragaman Flora dan Fauna Rendah
 - 159 spesies tumbuhan ($\approx 1,59\%$ flora Kalimantan)
 - 27 spesies satwaliar ($\approx 3,1\%$ fauna daratan Borneo)

Jika dibandingkan hutan alam Borneo yang memiliki >10.000 spesies tumbuhan dan > 600 vertebrata darat, kontribusi areal studi terhadap keberagaman hayati regional sangat kecil.
3. Tidak Hadirnya Spesies Payung dan Spesies Kunci
Spesies penting Kalimantan seperti orangutan, gajah, macan dahan, badak Kalimantan, dan beruang madu sudah tidak ditemukan di dalam izin maupun dalam radius 5 km. Ketiadaan mereka menegaskan bahwa areal ini tidak berfungsi sebagai: a) habitat inti (*core habitat*), b) jalur pergerakan (*movement corridor*), dan c) maupun sumber populasi (*source population*).
4. Fragmentasi dan Konektivitas Lanskap Sangat Rendah. Lanskap didominasi oleh: kebun masyarakat, permukiman, ladang, dan area terbuka, dengan patch hutan

kecil-kecil. Kondisi ini secara ekologis menghambat: pergerakan satwa, aliran genetik, regenerasi ekosistem.

5. Tidak Berperan dalam Jaringan Migrasi Burung Global

Zona ini tidak berada di jalur migrasi utama *East Asian–Australasian Flyway* dan tidak memiliki habitat *stopover* seperti rawa, pesisir, atau mudflat. Oleh karena itu, kontribusinya terhadap konservasi burung migran juga kecil.

6. Fungsi Ekologis yang Tersisa Bersifat Lokal

Areal studi *masih memiliki nilai ekologis*, tetapi skalanya terbatas, terutama sebagai: penyangga hidrologi mikro, habitat tersisa untuk flora-fauna generalis, dan penyedia jasa lingkungan lokal.

Namun kontribusinya terhadap konservasi biodiversitas regional Kalimantan tetap kecil.

IV. SIMPULAN

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa keanekaragaman hayati di dalam dan sekitar areal izin perluasan PT. AAC berada pada tingkat sangat rendah, terutama akibat konversi hutan alam secara jangka panjang menjadi areal budidaya, lahan terbuka, dan semak belukar. Analisis tutupan lahan menunjukkan hanya tersisa sekitar 7% hutan, sehingga tidak mampu menyediakan habitat yang memadai bagi flora dan fauna yang bergantung pada struktur hutan berkanopi tertutup. Dibandingkan dengan hutan alam Borneo, yang memiliki kanopi berlapis, bentang alam utuh, dan heterogenitas habitat tinggi sehingga mendukung kekayaan spesies global, lanskap PT. AAC menunjukkan kondisi ekologis yang tidak mendukung keberadaan spesies hutan, termasuk hilangnya spesies kunci dan satwa spesialis. Fauna yang dijumpai didominasi oleh spesies generalis yang toleran terhadap perubahan habitat.

Rendahnya keanekaragaman hayati dipengaruhi oleh fragmentasi habitat, penurunan kualitas struktur vegetasi, gangguan antropogenik, lemahnya konektivitas dengan blok hutan alam terdekat, serta hilangnya kondisi habitat kritis seperti sumber pakan dan kelembapan mikro. Faktor-faktor ini menjadikan kawasan PT. AAC memiliki peran ekologis kecil dalam mendukung biodiversitas regional. Secara keseluruhan, kontribusi kawasan ini terhadap konservasi keanekaragaman hayati masih terbatas dan bersifat lokal, berfungsi terutama sebagai refugia bagi spesies generalis dan sebagian kecil flora hutan sekunder, serta belum mampu menggantikan fungsi ekologis hutan alam Borneo sebagai habitat kunci maupun koridor satwa.

V. REKOMENDASI

Untuk meningkatkan kontribusi ekologis dan konservasi keanekaragaman hayati di areal PT. AAC, beberapa langkah strategis dapat direkomendasikan sebagai berikut:

1. **Restorasi Habitat Terdegradasi**
Melaksanakan restorasi vegetasi pada area semak belukar, lahan terbuka, dan area bekas budidaya melalui penanaman jenis-jenis pohon lokal klimaks dan pionir. Mengutamakan spesies pohon asli yang memiliki fungsi ekologis tinggi seperti penyedia pakan, tempat bersarang, serta peningkatan kelembapan mikro.
2. **Penguatan Konektivitas Lanskap**
Mengembangkan koridor vegetasi yang menghubungkan patch hutan tersisa dengan blok hutan terdekat untuk memfasilitasi pergerakan satwa. Menetapkan zona penyangga (*buffer zone*) di sekitar sisa hutan untuk mengurangi tekanan aktivitas manusia.
3. **Perlindungan Sisa Hutan yang Tersisa**
Menetapkan area hutan tersisa sebagai kawasan konservasi internal perusahaan. Menerapkan pembatasan aktivitas ekstraktif, pemanenan tanaman, dan akses publik pada area bernilai ekologis tinggi.
4. **Pengelolaan Berbasis Sains**
Membangun program monitoring jangka panjang terhadap flora, fauna, dan kualitas habitat untuk memantau efektivitas tindakan restorasi. Melakukan survei keanekaragaman hayati menggunakan metode standar ilmiah, termasuk pemantauan kamera trap, inventarisasi vegetasi, dan survei herpetofauna.
5. **Pengurangan Tekanan Antropogenik**
Mengelola aktivitas masyarakat di sekitar kawasan melalui kemitraan konservasi, termasuk edukasi dan pemberdayaan alternatif mata pencaharian ramah lingkungan. Mengatur akses kendaraan dan aktivitas budidaya pada area sensitif.
6. **Integrasi ke dalam Perencanaan Lanskap**
Mengintegrasikan strategi konservasi ke dalam Rencana Kerja Usaha (RKU) dan Rencana Kerja Tahunan (RKT) perusahaan. Berkoordinasi dengan pemerintah daerah dan pemangku kepentingan lain untuk memastikan keselarasan dengan rencana konservasi bentang alam yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- _____. 2008. Peraturan Pemerintah Nomor 26 Tahun 2008 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional.
- _____. 2018. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.106/Menlhk/Setjen/Kum.1/12/2018 Tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Nomor P.20/Menlhk/Setjen/Kum.1/6/2018 Tentang Jenis Tumbuhan Dan Satwa Yang Dilindungi
- Agustinus, M., Semiadi, G., & Handayani, L. (1998). *Pedoman Identifikasi Mamalia di Indonesia*. Pusat Penelitian Biologi – LIPI.
- Alamendah. (2011). *Jenis-Jenis Satwa Endemik Indonesia*. alamendah.org.
- BirdLife International. (2025). *BirdLife Data Zone: Species Factsheets*. BirdLife International.
- Chivers, D.J. 1977. Primate Conservation. Academic Press, New York.
- Chivers, D.J. Malayan Forest Primate. Ten Years Study in Tropical Rain Forest. Plenum Pressn, New York.
- CITES. (2025). *CITES Appendices I, II, and III*. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora.
- Corlett, R. T., & Primack, R. B. (2011). *Tropical Rain Forests: An Ecological and Biogeographical Comparison* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
- Cox, M. J., Van Dijk, P. P., Nabhitabhata, J., & Thirakhupt, K. (1998). *A Photographic Guide to Snakes and Other Reptiles of Peninsular Malaysia, Singapore and Thailand*. New Holland Publishers.
- Departemen Kehutanan. 2009. Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia No P.32/MENHUT-II/2009 Tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan Dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTkHL-DAS). Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Galdikas, B.F.M. 1984. Adaptasi Orang Utan di Suaka Tanjung Putting Kalimantan Tengah. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Hasan, M., Rahman, A., & Sutra, B. (2022). Biodiversity assessment of secondary forest fragments in Bukit Belungai, West Kalimantan. *Journal of Tropical Forest Science*, 34(3), 345–358.
- Heyne, K. 1987a. Tumbuhan Berguna Indonesia I (Terjemahan : Badan Litbang Kehutanan). Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan. Jakarta.
- _____. 1987b. Tumbuhan Berguna Indonesia II (Terjemahan : Badan Litbang

- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). (2018). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018 tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa yang Dilindungi.
- IUCN. (2025). *The IUCN Red List of Threatened Species*. IUCN Species Survival Commission.
- Kartawinata, K., et al. (2013). "Floristic composition and structure of lowland dipterocarp forests in West Kalimantan." *Reinwardtia* 13(1): 63–80.
- Konsorsium Revisi HCV Toolkit Indonesia. 2008. Panduan Kawasan Bernilai Konservasi Tinggi di Indonsia. Konsorsium Revisi HCV Toolkit Indonesia. Jakarta.
- Kreb, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper and Row Publishers. New York. Pp. 293-327.
- Kumara, I. 2006. Karakteristik Spasial Habitat Beberapa Jenis Burung Rangkong di Taman nasional Danau Sentarum. Tesis pada Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Kusrini, M. D., et al. (2017). *Panduan Identifikasi Amfibi Indonesia*. Fakultas Kehutanan IPB.
- MacKinnon, K., Hatta, G., Halim, H., & Mangalik, A. (1996). *The Ecology of Kalimantan*. Oxford University Press.
- McKinnon, J., Phillipps, K., & van Balen, S. (1996). *A Field Guide to the Birds of Borneo, Sumatra, Java and Bali*. Oxford University Press
- Martawijaya, A., I. Kartasujana, K. Kadir, dan S.A. Prawira. 1981. Atlas Kayu Indonesia Jilid I. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan. Bogor-Indonesia.
- Martawijaya, A., I. Kartasujana, Y.I. Mandang, S.A. Prawira, dan K. Kadir. 1989. Atlas Kayu Indonesia Jilid II. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan. Bogor-Indonesia.
- Ministry of National Development Planning/National Development Planning Agency. 1993. Biodiversity Action Plan for Indonesia. Ministry of National Development Planning/National Development Planning Agency. Jakarta.
- Mogea, J.P., D. Gandawidjaja, H. Wiriadinata, R.E. Nasution, dan Irawati. 2001. Tumbuhan Langka Indonesia. Puslitbang Biologi LIPI Bekerjasama dengan GEF-Biodiversity Collections Project. Bogor.
- Odum, H.T. 1983. *Systems Ecology*. John Willey, New York 644pp.
- Payne, J. C.M. Francis, K. Phillipps, dan S.R. Kartikasari. 2000. Panduan lapangan Mamalia di Kalimantan, Sabah, Sarawak dan Brunei Darussalam. Wildlife Conservation Society, The Society Malaysia dan WWF Malaysia. Indonesia – Malaysia.

- Pemerintah Republik Indonesia. (2018). *Peraturan Pemerintah Nomor 106 Tahun 2018 tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa yang Dilindungi*.
- Sardi, M., Erianto, S. Siahaan. 2013. Keanekaragaman Herpetofauna di Resort Lekawai Kawasan Taman Nasional Bukit Baka Bukit Raya, Kabupaten Sintang – Kalimantan Barat. Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura. Pontianak
- Sastrapradja, S., E.A. Widjaja, S. Prawiroatmodjo, dan S. Soenarko. 1977. Beberapa Jenis Bambu. Lembaga Biologi Nasional – LIPI. Bogor.
- Sastrapradja, S., K. Kartawinata, U. Soetisna, Roemantyo, H. Wiriaditana, dan S. Soekardjo. 1979. Kayu Indonesia. Lembaga Biologi Nasional – LIPI. Bogor.
- Sastrapradja, S. dan J.J. Afriastini. 1984. Kerabat Beringin. Lembaga Biologi Nasional – LIPI. Bogor.
- Sastrapradja, S. dan J.J. Afriastini. 1985. Kerabat Paku. Lembaga Biologi Nasional – LIPI. Bogor.
- Stewart C., George P., Rayden T., dan Nussbaum R. (Proforest), 2008. Pedoman Pelaksanaan Penilaian Nilai Konservasi Tinggi (Sebuah Petunjuk Praktis Bagi Para Praktisi Dan Penilai Lapangan). Proforest- Oxford OX1 3HZ
- Sidiyasa, K. (2015). *Flora Identitas Indonesia: Keanekaragaman Hayati dan Status Endemik*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan.
- Slik, J. W. F., Raes, N., Aiba, S. I., Brearley, F. Q., Cannon, C. H., Meijaard, E., ... & van Valkenburg, J. L. C. H. (2003). Tropical forest tree diversity in Borneo. *Biodiversity and Conservation*, 12, 1957–1976.
- Stuebing, R.B., Inger, R.F., & Lardner, B. (2014). A Field Guide to the Snakes of Borneo. Natural History Publications (Borneo).
- Sukmantoro, W. (2013). *Panduan Lapangan Burung-Burung di Jawa dan Bali*. BirdLife International – Indonesia Programme.
- Sukmantoro, W., Irham, M., Novarino, W., Hasudungan, F., Kemp, N., & Muchtar, M. (2007). *Daftar Burung Indonesia No. 2*. Indonesian Ornithologists' Union.
- The Millennium Ecosystem Assessment (MA) (2006). Ecosystems and Their Services. <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.300.aspx>.
- Wilson, D. E., & Reeder, D. M. (Eds.). (2005). *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference* (3rd ed.). Johns Hopkins University Press.
- WWF. (2019). *The Heart of Borneo Biodiversity Report: Species Richness, Threats, and Conservation Priorities*. World Wide Fund for Nature.