



KERAGAMAN HAYATI HGB- 65 PT PUPUK KALTIM

Keragaman Hayati Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim

HGB-65 merupakan area berhutan yang ditetapkan sebagai area koleksi keanekaragaman hayati di PT Pupuk Kaltim. Terdapat ekosistem mangrove dan hutan dataran rendah Kalimantan pada area ini. Tercatat lebih dari 43 jenis vegetasi dari berbagai tingkatan, 9 jenis mamalia, 55 jenis burung, dan 10 jenis amfibi dan reptil. Beberapa di antaranya merupakan jenis dengan status konservasi tinggi berdasarkan IUCN redlist data book, tercatat pada lampiran CITES dan dilindungi berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.106 Tahun 2018. Dikumpulkan pula informasi kondisi stok karbon di lokasi HGB-65.



KATA PENGANTAR

Peraturan perundangan-undangan telah mengatur perizinan lingkungan yang berisi tanggung jawab dalam pengelolaan lingkungan, maka dari itu monitoring keanekaragaman hayati perlu terus dilakukan sebagai bagian dari kelola lingkungan. PT. Pupuk Kaltim telah banyak berupaya berkerja sama dengan berbagai pihak dalam melaksanakan Upaya pengelolaan lingkungan, sehingga proses produksi dapat berjalan lancar dan tetap menjaga lingkungan secara Lestari. Salah satu faktor lingkungan yang menjadi perhatian adalah keanekaragaman hayati flora dan fauna. Monitoring keanekaragaman hayati untuk flora dan fauna setiap tahun dilakukan untuk melihat kondisi lingkungan dengan indikator hayati (terutama keragaman hidupan liar) meliputi vegetasi dan satwa liar.

Dalam laporan ini disampaikan informasi terkait bagaimana PT. Pupuk Kaltim berusaha terlibat langsung dan tidak langsung dalam kelola keanekaragaman hayati. Kegiatan penanaman taman penghijauan wanatirta, penetapan taman kehati, dan konservasi ex-situ anggrek hitam, serta monitoring keanekaragaman hayati terus dilakukan dan bekerja sama dengan banyak pihak, baik pemerintah daerah, perguruan tinggi hingga Lembaga Swadaya Masyarakat.

Laporan ini menyampaikan hasil monitoring keanekaragaman hayati di Area HGB-65 Hutan daratan dan Hutan Mangrove PT. Pupuk Kaltim Tahun 2023. Monitoring keanekaragaman hayati dilakukan melalui survei lapangan untuk melihat kondisi mutakhir tutupan ruang terbuka hijau dengan mencatat kehadiran spesies tumbuhan, burung, mamalia dan herpetofauna (amfibi dan reptil) pada lokasi yang telah ditentukan dan dimonitor setiap tahun. Setidaknya terkumpul lebih dari 43 jenis vegetasi, 9 jenis mamalia, 55 jenis burung, dan 10 jenis amfibi dan reptil.

Dikumpulkan pula informasi kondisi stok karbon di lokasi HGB-65. Sebelum melakukan kunjungan lapangan, kondisi penutupan lahan sudah ditinjau berdasarkan peta tutupan lahan yang tersedia, serta laporan terdahulu yang pernah dilakukan dan dari photo drone hasil survei. Kunjungan lapangan dilakukan untuk memperbaharui data dan ground check kondisi mutakhir.

Penyempurnaan laporan akhir ini tentu masih akan terus dilakukan bilamana diketahui terdapat kesalahan dalam penulisan ataupun hasil kajiannya. Oleh karena itu dengan senang hati kami akan menerima semua masukan dan kritikan untuk perbaikan. Terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu pekerjaan ini dari mulai persiapan, survei di lapangan dan penulisan laporan.

Samarinda, September 2023

Tim Penyusun

RINGKASAN

Monitoring keanekaragaman hayati berupa identifikasi flora dan fauna di Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim di Kota Bontang Kalimantan Timur dilakukan dengan mekanisme survei sesuai standart survei keanekaragaman hayati. Identifikasi spesies terutama pada taksa vegetasi, mamalia, burung, ampibi dan reptil telah dilakukan dengan metoda rapid survei yang dilaksanakan pada bulan Juli 2023 selama 5 hari.

Pada survey ini didahului dengan studi meja (*desk study*) dengan mengumpulkan sebanyak-banyaknya informasi yang terkait keragaman flora dan fauna di HGB-65 PT Pupuk Kaltim, seperti laporan tentang keanekaragaman hayati yang telah dilakukan sebelumnya di lokasi yang sama, data peta tutupan lahan, peta ekosistem dan sebaran spesies. Dari informasi dan data yang dikumpulkan tersebut kemudian dibuat daftar spesies indikatif sebagai referensi awal yang perlu diperbaharui dengan kunjungan lapangan.

Kunjungan lapangan untuk melakukan survey identifikasi spesies flora dan fauna diawali dengan menentukan lokasi target dengan purposive sampling atau sampling yang dipilih berdasarkan beberapa pertimbangan. Pertimbangan untuk menentukan plot sampling adalah kondisi penutupan lahan dan informasi daftar jenis yang telah ditemukan pada monitoring sebelumnya.

Berdasarkan hasil kunjungan lapangan di tahun 2023 ini, setidaknya terkumpul lebih dari 43 jenis vegetasi, 9 jenis mamalia, 55 jenis burung, dan 10 jenis amfibi dan reptil. Beberapa di antara spesies yang teridentifikasi merupakan jenis dengan status konservasi tinggi berdasarkan IUCN redlist data book, tercatat pada lampiran CITES

dan dilindungi berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. Terdapat jenis Jenis Primata penting yang selalu hadir adalah Monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) dan Beruk/Monyet ekor pendek (*Macaca nemestrina*), selain itu pada monitoring kali ini ditemukan seperti jenis Elang Tiram (*Pandion haliaetus*), Elang Tikus (*Elanus caerulius*), dan elang bondol (*Haliaeetus indus*). Jenis-jenis elang adalah jenis-jenis top predator pada rantai makanan yang kehadirannya menunjukkan kehadiran jenis-jenis lain yang pakan dari jenis elang ini, sedangkan jenis Sempur merupakan jenis burung yang biasa menyukai lahan basah dan air tawar yang khas dan sangat jarang ditemukan.

Kehadiran jenis satwa liar sangat tergantung dengan keberadaan tegakan pohon atau tutupan lahan berhutan yang menyediakan pakan dan tempat berlindung bagi satwa liar tertentu sehingga beberapa jenis satwa liar telah memanfaatkan kawasan berhutan di Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim ini untuk habitat (tempat tinggal). Kondisi sekitar Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim juga sangat penting sebagai pusat-pusat (spot) habitat jenis-jenis satwa liar, seperti area taman penghijauan wanatirta dan hutan mangrove. Bukti bahwa kawasan ini digunakan sebagai habitat adalah ditemukannya banyak sarang burung dan terutama sarang elang bahkan yang dipakai berulang. Vegetasi alami dan asli menjadi daya tarik tersendiri baik untuk sebagai spesies penyusun ruang terbuka hijau yang sengaja direncanakan maupun sebagai tempat singgah, tempat mencari makan bahkan digunakan sebagai habitat satwa liar. Pengayaan jenis dan menghijaukan kembali di beberapa area Kelola PT Pupuk Kaltim penting untuk memperkaya jenis, menghadirkan tanaman koleksi, menjadi ruang hidup satwa liar dan menjadi kawasan konservasi dengan peruntukkan khusus.

Merencanakan pengembangan kawasan terbuka hijau dengan berbagai kepentingan ini secara langsung atau tidak langsung dapat melibatkan masyarakat sekitar, seperti misalnya pengadaan bibit tanaman atau ke depannya dapat menjadi sarana pendidikan lingkungan dan ekowisata. Membuat track jogging atau track pendidikan lingkungan dapat dilakukan di area Ruang Terbuka Hijau yang dikelola PT Pupuk Kaltim dengan memanfaatkan kawasan berhutan alami yang masing ada. Sehingga fungsi-fungsi dari area-area berhutan dapat dimanfaatkan secara maksimal dan diharapkan memiliki nilai ekologis, ekonomi dan edukasi.



DAFTAR ISI

	halaman
SUMMARY	1
KATA PENGANTAR	3
RINGKASAN	5
DAFTAR ISI	9
DAFTAR TABEL	11
DAFTAR GAMBAR	13
BAB 1. PENDAHULUAN	19
1.1. Latar Belakang	19
1.2. Tujuan	21
BAB 2. METODOLOGI	23
2.1. Vegetasi (Flora)	23
2.2. Mamalia	43
2.3. Burung	48
2.4. Herpetofauna	49
BAB 3. HASIL DAN PEMBAHASAN	51
3.1. Vegetasi	51
3.2. Mamalia	97
3.3. Burung	103
3.4. Herpetofauna	116
BAB 4. PENUTUP	121
4.1. Kesimpulan	121
5.2. Rekomendasi	123
DAFTAR PUSTAKA	125



DAFTAR TABEL

No.	Teks	halaman
2.1.	Alat dan Bahan untuk Kegiatan Identifikasi Keragaman Vegetasi	24
2.2.	Kriteria Indeks Nilai Penting	31
2.3.	Kriteria Indeks Kekayaan Jenis	32
2.4.	Kriteria Indeks Keanekaragaman Jenis	33
2.5.	Kriteria Indeks Kemerataan Jenis	34
2.6.	Model <i>Allometrik Above Ground Biomass</i> Beberapa Jenis Mangrove	35
2.7	Nisbah Akar Pucuk pada Berbagai Tipe Hutan Tropis	38
2.8	Model <i>Allometrik Below Ground Biomass</i> Beberapa Jenis Mangrove	38
3.1.	Daftar Indeks Nilai Penting (INP) Vegetasi Tingkat Semai dan Tumbuhan Bawah di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.	53
3.2.	Daftar Indeks Nilai Penting (INP) Vegetasi Tingkat Pancang di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.	56
3.3.	Daftar Indeks Nilai Penting (INP) Vegetasi Tingkat Pohon di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.	60
3.4.	Daftar Indeks Nilai Penting (INP) Vegetasi Tingkat Semai dan Tumbuhan Bawah di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.	76
3.5.	Daftar Indeks Nilai Penting (INP) Vegetasi Tingkat Pancang di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023	78
3.6.	Daftar Indeks Nilai Penting (INP) Vegetasi Tingkat Pohon di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023	80
3.7.	Jenis-jenis Vegetasi yang Terdata Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim pada Ekosistem Hutan Daratan dan Ekosistem Mangrove Beserta Status Lindunginya pada Pemantauan Tahun 2023	94
3.8.	Daftar Jenis Mamalia di Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim	98
3.9.	Status Konservasi dan Perlindungan Jenis Mamalia di Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim	102
3.10.	Daftar Jenis burung pada lokasi pengamatan HGB-65	104
3.11.	Jenis-jenis Burung yang Terdata Hadir di Area Keanekaragaman Hayati Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Beserta Status Lindunginya pada Pemantauan Tahun 2022	111

- 3.12. Indeks keanekaragaman jenis burung (H), indeks kekayaan jenis burung (R), Indeks dominansi dan indeks pemerataan jenis burung di HGB-65 PT Pupuk Kalimantan Timur Bontang Tahun 2023 117
- 3.13. Daftar Jenis Herpetofauna dan status konservasinya di Areal Kehati dan HGB-65 PT Pupuk Kaltim 118

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	halaman
2.1.	Desain plot contoh pengambilan data vegetasi	26
2.2.	Sketsa pengukuran diameter setinggi dada pada berbagai kondisi pohon	27
2.3.	Pembuatan Plot Vegetasi, Pengukuran Diameter Pohon, Pengukuran Biomasa Tanaman di Lapangan, Menimbang Sampel Basah, Mengambil Sampel Tanah dan Aktivitas di Laboratorium untuk Sampel Biomasa Vegetasi.	42
2.4.	Camera trap yang digunakan untuk mengumpulkan data mamalia	45
3.1.	Kondisi Tutupan pada Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim pada Pemantauan Tahun 2023	52
3.2.	Jenis <i>Syzygium tenuicaudatum</i> Merr. & L.M. Perry (Myrtaceae) yang Dijumpai Mendominasi Kehadiran Vegetasi Tingkat Semai dan Tumbuhan Bawah dengan Nilai NPJ Tertinggi pada Lantai Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023	54
3.3.	Jenis <i>Archidendron jiringa</i> (Jack) I.C. Nielsen (Fabaceae) yang Dijumpai Mendominasi Kehadiran Vegetasi Tingkat Semai dan Tumbuhan Bawah dengan Nilai NPJ Kedua Tertinggi pada Lantai Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.	54
3.4.	Jenis <i>Polyalthia microtus</i> Miq (Annonaceae) yang Dijumpai Mendominasi Kehadiran Vegetasi Tingkat Semai dan Tumbuhan Bawah dengan Nilai NPJ Ketiga Tertinggi pada Lantai Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.	55
3.5.	Jenis <i>Litsea elliptica</i> Blume (Lauraceae) yang Dijumpai Mendominasi Kehadiran Vegetasi Tingkat Pancang dengan Nilai NPJ Tertinggi pada Lantai Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.	58
3.6.	Jenis <i>Fordia splendidissima</i> (Blume ex Miq.) Buijsen (Fabaceae) yang Dijumpai Mendominasi Kehadiran Vegetasi Tingkat Pancang dengan Nilai NPJ Kedua Tertinggi pada Lantai Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun	

2023.	58
3.7. Jenis <i>Croton argyratus</i> Blume (Euphorbiaceae) yang Dijumpai Mendominasi Kehadiran Vegetasi Tingkat Pancang dengan Nilai NPJ Keempat Tertinggi pada Lantai Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.	59
3.8. Jenis <i>Vitex pinnata</i> L. (Lamiaceae) yang Dijumpai Mendominasi Kehadiran Vegetasi Tingkat Pohon dengan Nilai NPJ Tertinggi di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.	61
3.9. Jenis <i>Macaranga gigantea</i> (Rchb.f. & Zoll.) Müll.Arg. (Euphorbiaceae) yang Dijumpai Mendominasi Kehadiran Vegetasi Tingkat Pohon dengan Nilai NPJ Kedua Tertinggi di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.	61
3.10. Jenis <i>Strombosia javanica</i> Blume (Olacaceae) yang Dijumpai Mendominasi Kehadiran Vegetasi Tingkat Pohon dengan Nilai NPJ Kelima Tertinggi di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.	62
3.11. Daftar Indeks Kekayaan (R), Indeks Keaneekaragaman (H'), Indeks Dominansi (C) dan Indeks Kemerataan (e) Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.	64
3.12. Jumlah Jenis Vegetasi di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Hasil Pemantauan Tahun 2022 dan Pemantauan Tahun 2023.	65
3.13. Jumlah Individu Vegetasi di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Hasil Pemantauan Tahun 2022 dan Pemantauan Tahun 2023.	66
3.14. Indeks Keaneekaragaman (H') di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Hasil Pemantauan Tahun 2022 dan Pemantauan Tahun 2023.	67
3.15. Indeks Kemerataan (e) di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Hasil Pemantauan Tahun 2022 dan Pemantauan Tahun 2023.	68
3.16. Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Hasil Pemantauan Tahun 2022 dan Pemantauan Tahun 2023.	69
3.17. Cadangan Karbon di Bawah Permukaan Tanah di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Hasil Pemantauan Tahun 2022 dan Pemantauan Tahun 2023.	70

3.18. Total Cadangan Karbon Tersimpan (Ton CO ₂ /Ha) di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Hasil Pemantauan Tahun 2023.	72
3.19. Akumulasi Cadangan Karbon, Penyerapan CO ₂ dan Produksi O ₂ di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Hasil Pemantauan Tahun 2022 dan Pemantauan Tahun 2023.	73
3.20. Kondisi Tutupan pada Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim pada Pemantauan Tahun 2023.	75
3.21. Jenis <i>Acrostichum speciosum</i> Willd. (Pteridaceae) yang Dijumpai Mendominasi Kehadiran Vegetasi Tingkat Semai dan Tumbuhan Bawah dengan Nilai NPJ Tertinggi pada Lantai Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.	76
3.22. Jenis <i>Derris trifoliata</i> Lou (Fabaceae), Vegetasi Tingkat Semai dan Tumbuhan Bawah yang Dijumpai Hadir pada Lantai Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.	77
3.23. Jenis <i>Xylocarpus granatum</i> J. Koenig (Meliaceae) yang Dijumpai Kehadiran Vegetasi Tingkat Pancang dengan Nilai NPJ Kedua di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.	79
3.24. Jenis <i>Heritiera littoralis</i> Aiton (Malvaceae) yang Dijumpai Kehadiran Vegetasi Tingkat Pancang dengan Nilai NPJ Ketiga di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.	79
3.25. Jenis <i>Rhizophora apiculata</i> Blume (Rhizophoraceae) yang Dijumpai Mendominasi Kehadiran Vegetasi Tingkat Pohon dengan Nilai NPJ Tertinggi di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.	81
3.26. Jenis <i>Bruguiera sexangula</i> (Lour.) Poir. (Rhizophoraceae) yang Dijumpai Mendominasi Kehadiran Vegetasi Tingkat Pohon dengan Nilai NPJ Kedua Tertinggi di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.	82
3.27. Jenis <i>Lumnitzera littorea</i> (Jack) Voigt (Combretaceae) yang Dijumpai Mendominasi Kehadiran Vegetasi Tingkat Pohon dengan Nilai NPJ Ketiga Tertinggi di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.	82
3.28. Daftar Indeks Kekayaan (R), Indeks Keanekaragaman (H'),	

	Indeks Dominansi (C) dan Indeks Kemerataan (e) Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.	83
3.29.	Jumlah Jenis Vegetasi di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Pada Pemantauan Tahun 2022 dan Pemantauan Tahun 2023.	85
3.30.	Jumlah Individu di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Pada Pemantauan Tahun 2022 dan Pemantauan Tahun 2023.	86
3.31.	Nilai Indek Keanekaragaman (H') di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Hasil Pemantauan Tahun 2022 dan Pemantauan Tahun 2023.	87
3.32.	Nilai Indek Kemerataan (e) di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Hasil Pemantauan Tahun 2022 dan Pemantauan Tahun 2023	88
3.33.	Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Hasil Pemantauan Tahun 2022 dan Pemantaun Tahun 2023 dengan Sumber Karbon Lengkap.	89
3.34.	Cadangan Karbon di Bawah Permukaan Tanah di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Hasil Pemantauan Tahun 2022 dan Tahun 2023.	90
3.35.	Total Cadangan Karbon Tersimpan (Ton CO ₂ /ha) di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Hasil Pemantauan Tahun 2023.	92
3.36.	Akumulasi Cadangan Karbon, Penyerapan CO ₂ dan Produksi O ₂ di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Hasil Pemantauan Tahun 2022 dan Pemantaun Tahun 2023	93
3.37.	Kera (<i>Macaca fascicularis</i>) di HGB-65 PT Pupuk Kaltim.	99
3.38.	Bajing Kelapa (<i>Callosciurus notatus</i>), di HGB-65	100
3.39.	Jenis burung Blekok, Cekakak Sungai dan Kuntul di HGB-65 PT Pupuk Kaltim	106
3.40.	Kutilang (<i>Pycnonotus aurigaster</i>) yang selalu terlihat dan ditemukan di Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim Bontang. Jenis yang menyukai daerah terbuka dan pemukiman	108

3.41. Bondol Malaya (<i>Lonchura malacca</i>) dan Bondol Kalimantan (<i>Lonchura fuscans</i>), dua jenis burung burong bondol di Kalimantan yang umum ditemukan ditempat terbuka. Bondol Kalimantan merupakan jenis yang endemik Kalimantan yang sering ditemukan di kawasan Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim.	108
3.42. Kirik Kirik Biru (<i>Merops viridis</i>) jenis burung yang biasa ditemukan di tempat terbuka dan hutan sekunder yang ditemukan di Area HGB -65 PT Pupuk Kaltim. Jenis ini merupakan jenis yang memakan serangga pada saat terbang dan bersarang di tanah	109
3.43. Perkutut (<i>Geopelia striata</i>) jenis burung dari Jawa yang dominan ditemukan di tempat terbuka Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim	109
3.44. Kipasan Belang (<i>Rhipidura javanica</i>) di HGB 65 PT Pupuk Kaltim	110
3.45. Grafik komposisi kelas makan burung yang dijumpai di Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim Bontang untuk keseluruhan jenis yang hadir	113
3.46. Elang Tikus (<i>Elanus caeruleus</i>) dan Cipoh Kacat (<i>Aegithina tiphia</i>) dijumpai di Area Kehati dan HGB-65 PT Pupuk Kaltim Bontang	115
3.47. <i>Fejervarya canrivora</i> yang umum dijumpai di Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim	119
3.48. Kadal Kebun (<i>Eutropis multifasciata</i>) (1) dan Bunglon (<i>Bronchosela jubata</i>) (2) yang dijumpai di HGB-65 PT Pupuk Kaltim	120
3.49. Buaya Muara (<i>Crocodylus porosus</i>) yang dijumpai di HGB-65 PT Pupuk Kaltim	119
3.50. Pelang Mengindari Buaya Muara (<i>Crocodylus porosus</i>) yang dijumpai di HGB-65 PT Pupuk Kaltim	120



1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Sumbangsih PT Pupuk Kalimantan Timur (PT Pupuk Kaltim) pada area berhutan di Kota Bontang sangat dominan. Area berhutan yang ditetapkan oleh PT Pupuk Kaltim sebagai “kawasan konservasi perusahaan” menjadi sumbangsih ruang terbuka hijau di Kota Bontang yang berperan penting pada Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) wilayah administrasi kota. Tutupan berhutan terdapat di beberapa area di kawasan yang dikelola oleh PT Pupuk Kaltim, baik berupa hutan sekunder datara rendah, hutan mangrove, maupun area rehabilitasi atau hasil penanaman. Ekosistem hutan dataran rendah dan hutan mangrove merupakan salah satu ekosistem terpenting pada ekologi dan jasa ekosistem di Kalimantan.

Salah satu area berhutan yang dikelola oleh PT Pupuk Kaltim adala area HBG-65. Area HGB-65 berada di tengah Kota Bontang dengan ekosistem campuran dari mangrove hingga hutan sekunder dataran rendah. Terdapat pula area terbuka hijau berupa tutupan berhutan berupa kelompok hutan di tepi-tepi lapangan golf Hotel Sintuk Bontang. Lapangan golf hingga mangrove di tepi laut pesisir Bontang termasuk dalam wilyah HGB-65 ini, termasuk area penanaman mangrove PT Pupuk Kaltim.

Area HGB 65 merupakan salah satu area di PT Pupuk Kaltim yang sebagian areanya (terutama pada area hutan dataran rendah) masuk ke dalam area TPW. Pada beberapa survei kehati yang telah dilakukan sebelumnya telah tercatat lebih dari 300 jenis vegetasi untuk keseluruhan wilyah TPW, 11 jenis mamalia, 39 jenis burung, 13 jenis amfibi dan reptil, dan 91 jenis Serangga. Hasil survei sebelumnya

ini menjadi panduan dan klarifikasi untuk survei kehati yang dilakukan di Area HGB 65.

Area HGB 65 adalah area yang diharapkan menjadi salah satu pusat keanekaragaman hayati yang terus dimonitor termasuk kondisi stok karbonnya. Sebagian kawasan ini sebenarnya merupakan kawasan yang sudah terganggu yang kemudian direhabilitasi. Area hutan dataran rendahnya merupakan hutan sekunder dan pada beberapa titik dan diamankan atau dibiarkan mengalami pertumbuhan alami (suksesi). Pada area mangrove demikian pula, terdapat area dengan mangrove yang tidak terganggu, tetapi pada bagian lain merupakan area yang menjadi target penanaman mangrove karena telah terbuka. Luas HGB-65 adalah 129,16 Hektar. Sebagian area HGB 65 merupakan Taman Hotel Sintuk berupa lapangan golf dan hutan sekunder. Terdapat variasi keragaman hayati pada area ini yang juga diamati pada pemantauan keanekaragaman hayati tahun 2023 ini. Selain keanekaragaman hayati, pemantauan lingkungan ini juga mengidentifikasi stok karbon per hektar pada dua lokasi target survey yang mewakili tutupan hutan.

Secara kawasan hutan TPW yang di dalamnya terdapat area Kehati PT Pupuk Kaltim berada dalam kawasan Kota Bontang. Kawasan berhutan yang berada dalam kawasan perkotaan biasanya ditetapkan sebagai Ruang Terbuka Hijau (RTH). RTH dalam kawasan kota dapat pula ditetapkan sebagai Hutan Kota. Status hutan kota berbeda dengan kawasan hutan karena fungsinya juga berbeda. Kalau hutan secara umum memiliki fungsi ekologi misalnya untuk mengatur tata air, penghasil oksigen, menyerap karbon dioksida, dan lain-lain, juga fungsi ekonomi seperti hasil kayu dan bukan kayu, sedangkan hutan kota lebih kepada fungsi memperbaiki dan menjaga iklim mikro dan nilai estetika, meresapkan air, menciptakan keseimbangan dan keserasian lingkungan kota, dan mendukung pelestarian keanekaragaman hayati.

Jika melihat dari fungsinya tersebut secara langsung, tidak ada fungsi ekonomi karena tidak ada pemanfaatan hasil hutan. Namun masih berperan sebagai pendukung pelestarian keanekaragaman hayati apalagi luasnya lumayan besar.

1.2. Tujuan

Kegiatan pemantauan keanekaragaman hayati di HGB-65 PT Pupuk Kaltim tahun 2023 ini bertujuan:

- 1) Untuk mendapatkan data inventarisasi dan pengukuran status keanekaragaman hayati di Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim berupa keanekaragaman vegetasi, burung, mamalia, amfibi dan reptil.
- 2) Memberikan gambaran umum kondisi Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim untuk langkah-langkah pengelolaan di masa yang akan datang.
- 3) Mendapatkan data stok karbon pada Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim.



2. Metodologi

Survei dan identifikasi jenis keanekaragaman hayati di HGB-65 PT Pupuk Kaltim dilakukan pada bulan Juli 2023. Dokumen kegiatan pemantauan dan survei sebelumnya dijadikan bahan sebagai pembandingan. Peletakan plot dan pemantauan secara umum dilakukan merujuk pada kegiatan pemantauan sebelumnya. Taksa yang dipantau adalah vegetasi, mamalia, burung, amfibi dan reptil. Pengamatan dilakukan pada siang hari untuk vegetasi, reptil, mamalia dan burung. Sementara mamalia dan burung nokturnal, amfibi serta reptil dilakukan pada malam hari. Untuk melihat kondisi tutupan lahan diterbangkan *Drone*. Hasil tutupan lahan digunakan sebagai patokan meletakkan plot pengamatan.

Seluruh jenis yang telah tercatat pada pengamatan dan pemantauan sebelumnya dilihat untuk kembali dirujuk dan dikoreksi, baik untuk penambahan jenis maupun detil penamaan. Beberapa jenis pada pemantauan sebelumnya diidentifikasi sampai tingkat genus dan jika memungkinkan diidentifikasi sampai tingkat spesies. Jenis-jenis yang tidak dimungkinkan hadir juga akan dikoreksi.

2.1. Vegetasi

Identifikasi keragaman vegetasi pada Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim Bontang berfokus kepada beberapa tingkatan vegetasi dan kandungan potensi karbon. Identifikasi dilakukan di dalam plot di Area Keanekaragaman Hayati pada bulan Juli 2023. Alat dan bahan yang digunakan menyesuaikan dengan kebutuhan identifikasi keragaman dan potensi karbon. Berikut ini alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan pemantauan secara rinci seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 2.1. Alat dan Bahan untuk Kegiatan Identifikasi Keragaman Vegetasi.

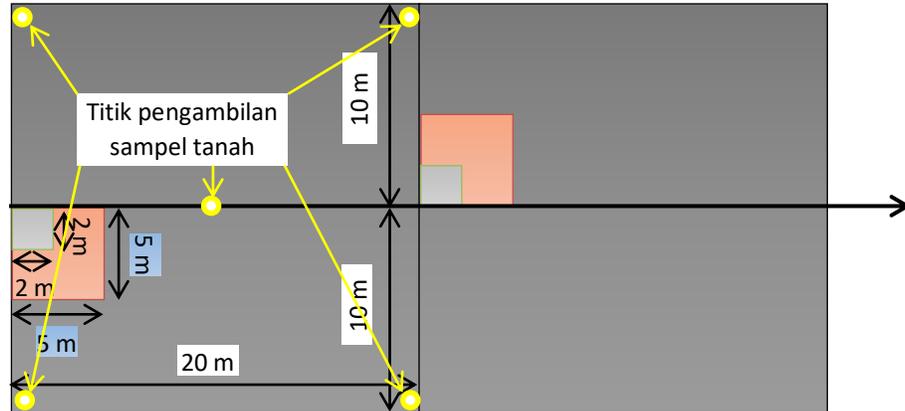
No.	Nama Alat dan bahan	Kegunaan
1	Peta lokasi studi	Sebagai panduan dalam menentukan posisi plot pengamatan vegetasi
2	Parang	Untuk pembuatan jalan/jalur plot
3	Kompas	Untuk penentuan arah jalur survei
4	Meteran (30 m)	Sebagai panduan ukuran dalam pembuatan plot dan mengukur panjang kayu mati
5	<i>Tally sheet</i>	Tabel data isian
6	<i>Phi-band</i>	Untuk mengukur diameter pohon
7	<i>Global Position System (GPS)</i>	Untuk menandai titik koordinat wilayah target pengamatan dan tracking jalur
8	<i>Handling tools</i>	Alat bantu lapangan (<i>Gunting, cutter, spidol, pensil, dll</i>)
9	Baterai lithium	Sumber energi <i>camera trap</i> dan GPS
10	Buku Identifikasi flora	Sebagai panduan dalam melakukan identifikasi tumbuhan
11	Kamera Nikon Coolpix P900	Untuk dokumentasi
12	<i>Flagging Tape</i>	Untuk menandai batas plot dan memberi nomor pada setiap individu jenis dalam plot
13	Laptop	Untuk pengolahan data dan pembuatan laporan
14	Cat Pylox	Untuk menandai tempat ukur diameter pancang dan pohon
15	<i>Gun Tacker</i>	Untuk menempelkan nomor pohon
16	Stapler kecil + Isi	Untuk menempelkan nomor semai
17	Klinometer	Untuk mengukur tinggi pohon
18	Tongkat 4 m	Alat bantu dalam pengukuran tinggi pohon dengan menggunakan Klinometer
19	Bor tanah biasa	Untuk mengambil sampel tanah daratan
20	Bor tanah mangrove	Untuk mengambil sampel tanah mangrove

No.	Nama Alat dan bahan	Kegunaan
21	Ring sampel	Untuk mengukur sampel tanah
22	Sapu lidi	Untuk mengumpulkan sampel serasah
23	Gunting stek	Untuk memanen dan mencincang sampel semai
24	Plastik klip	Untuk membungkus sampel serasah dan semai
25	Timbangan gantung	Untuk menimbang sampel karbon total
26	Timbangan analitik	Untuk menimbang sampel karbon
27	Amplop besar	Untuk wadah pengeringan sampel
28	Oven	Untuk mengeringkan sampel karbon

Metode pengumpulan data vegetasi yang digunakan merupakan kombinasi antara metode jalur/transek dan metode petak berganda.

Ukuran permudaan yang digunakan dalam kegiatan analisis vegetasi adalah sebagai berikut:

- a. Semai : Permudaan mulai dari kecambah sampai anakan setinggi kurang dari 1,5 m.
- b. Pancang : Permudaan dengan tinggi 1,5 m sampai anakan berdiameter kurang dari 10 cm.
- c. Pohon : Pohon dengan diameter lebih dari 10 cm.
- d. Tumbuhan bawah : Tumbuhan selain permudaan pohon, misal herba, liana dan perdu.



Gambar 2.1. Desain Plot Contoh Pengambilan Data Vegetasi

Ukuran sub-petak untuk setiap tingkat permudaan adalah sebagai berikut:

- a. Semai dan tumbuhan bawah : 2 x 2 m.
- b. Pancang : 5 x 5 m.
- c. Pohon : 20 x 20 m.

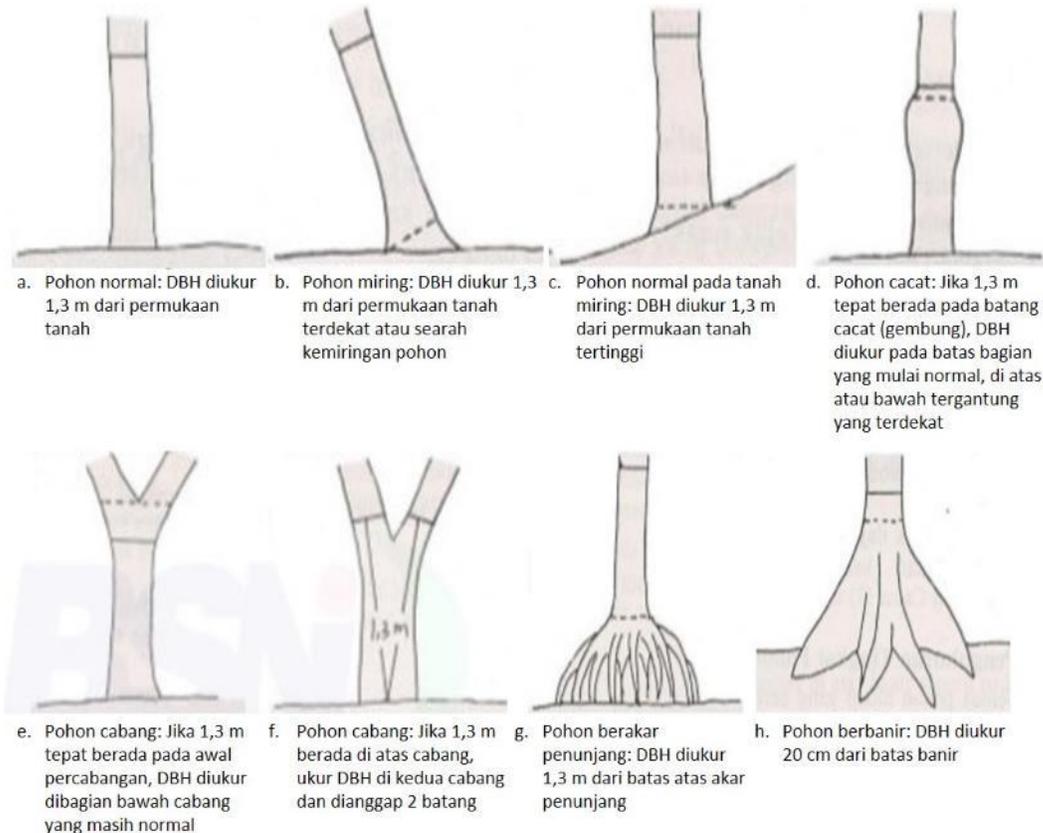
1. Pengambilan Data Vegetasi dan Karbon Tanah

Pengambilan data vegetasi meliputi:

a. Pada subplot ukuran 20 m x 20 m, data yang diambil:

- 1) Pohon Hidup
 - a) Nama jenis.
 - b) Diameter setinggi 1,3 m dari permukaan tanah dengan memakai *phiband* dan ditandai menggunakan cat semprot.
 - c) Tinggi pohon bebas cabang dan tinggi total (diukur dengan klinometer dan tongkat pembanding serta penaksiran tinggi sebagai kontrol).
- 2) Pohon Mati
 - a) Diameter setinggi 1,3 m dari permukaan tanah dengan memakai *phiband* untuk pohon mati berdiri dan diameter pangkal dan ujung untuk pohon mati rebah.

- b) Tinggi pohon (diukur dengan klinometer dan tongkat pembanding serta penaksiran tinggi sebagai kontrol) untuk pohon mati berdiri dan panjang pohon untuk pohon mati rebah.
- c) Menentukan tingkat kelapukan berdasarkan SNI.



Sumber: Anonim (2011)

Gambar 2.2. Sketsa pengukuran diameter setinggi dada pada berbagai kondisi pohon.

b. Pada subplot ukuran 5 m x 5 m, data yang diambil :

- 1) Vegetasi tingkat Pancang.
 - a) Nama jenis.
 - b) Tinggi.
 - c) Diameter batang diukur 30 cm dari permukaan tanah.

2) Pancang Mati.

- a) Diameter setinggi 1,3 m dari permukaan tanah dengan memakai *phiband* untuk pancang mati berdiri dan diameter pangkal dan ujung untuk pancang mati rebah.
- b) Tinggi pancang untuk pancang mati berdiri dan panjang pancang untuk pancang mati rebah.
- c) Menentukan tingkat kelapukan berdasarkan SNI.

c. Pada subplot ukuran 2 m x 2 m, data yang diambil :

1) Vegetasi tingkat Semai dan Tumbuhan Bawah.

- a) Nama jenis.
- b) Tinggi.
- c) Diameter batang diukur dari permukaan tanah.
- d) Setelah diukur kemudian semua individu dipotong tepat dari atas permukaan tanah, dimasukkan ke dalam plastik dan ditimbang dengan timbangan analitik.
- e) Diambil sampel untuk dikeringkan di laboratorium seberat maksimal 300 gram.
- f) Dilakukan pengeringan dengan menggunakan oven di laboratorium dengan kisaran suhu 70°C sampai dengan 85°C hingga mencapai berat konstan.
- g) Menimbang berat kering tumbuhan bawah.
- h) Dilakukan analisis karbon organik di laboratorium untuk melihat kandungan karbonnya.

- 2) Vegetasi tingkat Semai dan Tumbuhan Bawah mati dan serasah daun dan ranting.
 - a) Semua serasah daun dan ranting mati dikumpulkan, dipisahkan dan masing-masing ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik.
 - b) Diambil sampel daun mati dan ranting mati untuk dikeringkan di laboratorium seberat masing-masing maksimal 300 gr.
 - c) Dilakukan pengeringan dengan menggunakan oven terhadap contoh serasah pada kisaran suhu 70°C sampai dengan 85°C hingga mencapai berat konstan.
 - d) Menimbang berat kering serasah.
 - e) Dilakukan analisis karbon organik di laboratorium untuk melihat kandungan karbonnya.

d. Pengukuran kandungan karbon organik tanah :

Pengukuran kandungan karbon organik tanah pada tanah mineral kering dan mangrove dilakukan sebagai berikut:

- 1) mengambil contoh tanah dari 5 titik, yaitu pada keempat sudut plot dan di tengah-tengah plot
- 2) melakukan pengambilan contoh tanah dengan metode komposit, yaitu mencampurkan contoh tanah dari kelima titik contoh tanah pada setiap kedalaman (kedalaman 0 cm sampai dengan 5 cm, 5 cm sampai dengan 10 cm, 10 cm sampai dengan 20 cm, dan 20 cm sampai dengan 30 cm)
- 3) meletakkan *ring soil sampler* pada masing-masing titik pengambilan contoh tanah
- 4) meletakkan 4 *ring soil sampler* pada setiap kedalaman pengambilan contoh tanah

- 5) mengambil contoh tanahnya pada setiap *ring soil sampler* dan timbang berat basahnya di lapangan
- 6) mengeringanginkan contoh tanah di laboratorium
- 7) menimbang contoh tanah dan dicatat beratnya
- 8) menganalisis berat jenis tanah dan kandungan karbon organik tanah.

Perhitungan besarnya nilai kuantitatif parameter vegetasi, khususnya dalam penentuan indeks nilai penting, dilakukan dengan formula seperti pada proses analisis data berikut ini.

2.1.1. Analisis data

2.1.1.1. Indeks Nilai Penting Jenis (NPJ)

1. Kerapatan suatu jenis (K)

$$K = \frac{\sum \textit{individu suatu jenis}}{\textit{Luas petak contoh}}$$

2. Kerapatan relatif suatu jenis (KR)

$$KR = \frac{K \textit{ suatu jenis}}{K \textit{ seluruh jenis}} \times 100\%$$

3. Frekuensi suatu jenis (F)

$$F = \frac{\sum \textit{Sub – petak ditemukan suatu jenis}}{\sum \textit{Seluruh sub – petak contoh}}$$

4. Frekuensi relatif suatu jenis (FR)

$$FR = \frac{F \textit{ suatu jenis}}{F \textit{ seluruh jenis}} \times 100\%$$

5. Dominansi suatu jenis (D). D hanya dihitung untuk tingkat tiang dan pohon.

$$LBD = \frac{1}{4} \pi d^2, d = \textit{diameter batang (m)}$$

$$D = \frac{\textit{Luas bidang dasar suatu jenis}}{\textit{Luas petak contoh}}$$

6. Dominansi relatif suatu jenis (DR)

$$DR = \frac{D \text{ suatu jenis}}{D \text{ seluruh jenis}} \times 100\%$$

7. Indeks Nilai Penting (INP)

$$INP = KR + FR + DR \quad \text{atau} \quad INP = KR + FR$$

Kriteria berdasarkan Indeks Nilai Penting dapat dilihat pada Tabel 2.2. di bawah ini:

Tabel 2.2. Kriteria Indeks Nilai Penting

Kriteria	Indeks Kekayaan Jenis
Tinggi	>42.66
Sedang	21.96 – 42.66
Rendah	<21.96

Sumber: Fachrul (2007)

2.1.1.2. Menghitung Kerapatan (Individu/Ha).

Kerapatan (individu/Ha) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kerapatan (Ind/Ha)} = \frac{\sum \text{individu suatu jenis}}{\text{Luas petak contoh}} \times 10.000 \text{ m}^2$$

2.1.1.3. Menghitung Basal Area (m²/Ha).

Basal Area (m²/Ha) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Basal Area (m}^2\text{/Ha)} = \frac{\text{Luas bidang dasar suatu jenis}}{\text{Luas petak contoh}} \times 10.000 \text{ m}^2$$

2.1.1.4. Indeks Kekayaan (R1)

Indeks kekayaan jenis adalah ukuran kekayaan jenis yang bergantung pada hubungan langsung antara jumlah spesies dan logaritma luas area pengambilan sampel. Indeks kekayaan jenis dihitung dengan formulasi Margalef (English *et al*, 1994) sebagai berikut :

$$R1 = \frac{S - 1}{\ln(N)}$$

Keterangan:

R1 = indeks kekayaan jenis

S = jumlah jenis spesies

N = jumlah individu spesies

Kriteria komunitas berdasarkan indeks kekayaannya dapat dilihat pada Tabel 2.3. di bawah ini:

Tabel 2.3. Kriteria Indeks Kekayaan Jenis

Kriteria	Indeks Kekayaan Jenis
Baik	>5.0
Moderat	3.5 – 5.0
Buruk	<3.5

Sumber: Magurran (1988)

2.1.1.5. Indeks Keaneekaragaman Jenis (H')

Indeks keaneekaragaman jenis komunitas diukur dengan memakai pola distribusi beberapa ukuran kelimpahan diantara jenis (Odum, 1993). Indeks keaneekaragaman jenis dihitung dengan formulasi Shanon dan Wiener (1949) dalam Odum (1993), indeks keaneekaragaman jenis dapat ditentukan dengan persamaan:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (P_i \times \ln(P_i))$$

Keterangan:

H' = indeks keaneekaragaman jenis

S = jumlah spesies yang menyusun komunitas

P_i = rasio antara jumlah spesies i (n_i) dengan jumlah spesies individu total dalam komunitas (N)

Kriteria indeks keaneekaragaman jenis (diversitas) dapat dilihat pada Tabel 2.4. di bawah ini:

Tabel 2.4. Kriteria Indeks Keaneekaragaman Jenis

Kriteria	Indeks Keaneekaragaman Jenis
Tinggi	> 3
Sedang	2 – 3
Rendah	0 – 2

Sumber: Barbour et al., (1987)

2.1.1.6. Indeks Dominansi (C)

Untuk menentukan apakah individu-individu lebih terpusatkan pada satu atau beberapa jenis dari suatu tingkat pertumbuhan atau suatu areal, maka digunakan besaran dari indeks Dominansi menurut Simpson (1949) dalam Odum (1993) dengan rumus sebagai berikut:

$$C = \sum_{i=1}^s P_i^2$$

Keterangan :

- C = Indeks dominansi Simpson
- S = Jumlah jenis spesies
- ni = Jumlah total individu spesies i
- N = Jumlah seluruh individu dalam total n
- Pi = ni/N = sebagai proporsi jenis ke-i

Kriteria yang digunakan untuk menginterpretasikan indeks dominansi tersebut yaitu:

- **Mendekati 0** = indeks semakin rendah atau dominansi oleh satu spesies
- **Mendekati 1** = indeks besar atau didominasi beberapa spesies

2.1.1.7. Indeks Kemerataan Jenis (e)

Untuk menentukan apakah individu-individu terdistribusi secara lebih merata pada jenis-jenis yang hadir pada suatu tingkat pertumbuhan, maka ditentukan Indeks

Kemerataan (e) menurut Pielou (1966) dalam Odum (1993) dengan rumus sebagai berikut:

$$e = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Keterangan:

- e = Indeks Kemerataan Jenis
 H' = Indeks Keanekaragaman Jenis
 s = Jumlah Jenis

Indeks kemerataan yang lebih tinggi dari suatu tingkat pertumbuhan menunjukkan terdistribusinya individu-individu kepada jenis-jenis akan lebih merata. Indeks kemerataan berkisar antara 0 – 1. Pengelompokan indeks kemerataan adalah seperti terlihat pada Tabel 2.5. berikut ini.

Tabel 2.5. Kriteria Indeks Kemerataan

Kriteria	Indeks Kemerataan
Tidak Merata	0.00 – 0.25
Kurang Merata	0.26 – 0.50
Cukup Merata	0.51 – 0.75
Hampir Merata	0.76 – 0.95
Merata	0.96 – 1.00

Sumber : Hill 1973; Magurran 1988: 149; Waite 2000: 79

2.1.1.8. Pendugaan Biomassa di Atas Permukaan

1) Penghitungan Biomassa Pohon dan Sapihan

Pendugaan biomassa vegetasi tingkat pohon dan sapihan dilakukan dengan menggunakan persamaan alometrik dari beberapa persamaan sebagaimana uraian di bawah ini.

- a) Persamaan allometrik pada hutan campuran Dipterocarpaceae di Kalimantan yang disusun oleh Basuki *et al.*, (2009) dengan rumus sebagai berikut:

$$\ln(B) = -1,201 + 2,196 \ln(\text{DBH})$$

Keterangan:

B = Biomassa (kg)

DBH = *Diameter at breast height*

- b) Untuk penaksiran biomassa jenis pohon *Macaranga spp.* menggunakan fungsi alometrik Diana, dkk., (2002).

$$B = 5,64 \times 10^{-2} (\text{DBH})^{2,47}$$

Keterangan:

B = Biomassa (kg)

DBH = *Diameter at breast height*

- c) Untuk jenis-jenis *Ficus* menggunakan fungsi alometrik Hiratsuka dkk (2006).

$$B = 7,50 \times 10^{-2} (\text{DBH})^{2,60}$$

Keterangan:

B = Biomassa (kg)

DBH = *Diameter at breast height*

- d) Pendugaan biomassa pada jenis-jenis Mangrove digunakan persamaan alometrik sebagai berikut:

Tabel 2.6. Model *Allometrik Above Ground Biomass* Beberapa Jenis Mangrove

Jenis spesies	Model allometrik	Sumber
<i>Rhizophora apiculata</i>	$B = 0,043 * \text{DBH}^{2,63}$	Amira (2008)
<i>Bruguiera spp.</i>	$B = 10,11259103 * \text{DBH}^{1,30096243}$	Hilmi dan Siregar (2006)
<i>Xylocarpus granatum</i>	$B = 0,1832 * \text{DBH}^{2,21}$	Tarlan (2008)
Umum	$B = 0,251 * \rho * \text{DBH}^{2,46}$	Komiyama <i>et al.</i> (2005)

Ket: B = Biomassa, ρ = Berat jenis tumbuhan, DBH = Diameter pohon setinggi dada/ 1,3 m

2) Penghitungan Biomassa Tumbuhan Bawah dan Serasah

Penghitungan biomassa tumbuhan bawah dan serasah (Irawan dan Purwanto, 2020) sebagai berikut:

$$TBK = \frac{BKC}{BBC} \times TBB$$

Keterangan:

TBK = Total Berat Kering (g)

BKC = Berat Kering Contoh (g)

BBC = Berat Basah Contoh (g)

TBB = Total Berat Basah (g)

3) Penghitungan Biomassa Nekromassa

a) Biomassa Pancang dan Pohon Mati Berdiri

Biomassa pancang dan pohon mati dihitung dengan persamaan allometrik lokal untuk jenis campuran di hutan tropis Dipterocarpaceae Kalimantan yang disusun oleh Basuki *et al.*, (2009) yang dikalikan dengan faktor koreksi tingkat keutuhan pancang dan pohon mati dengan rumus sebagai berikut:

$$\ln (B) = - 1,498 + 2,234 \ln (DBH)$$

Keterangan:

B = Biomassa (kg)

DBH = Diameter setinggi dada/ 1,3 m

$$BMB = B \cdot f$$

Keterangan:

BMB = Biomassa pancang/pohon mati berdiri (kg)

f = faktor koreksi tingkat keutuhan pancang/pohon mati

b) Penghitungan Biomassa Pancang Mati Rebah

Pendugaan biomassa pancang mati rebah dilakukan dengan metode penimbangan langsung. Setelah dilakukan penimbangan untuk memperoleh berat basah total

seluruh pancang mati rebah, berat basah contoh, dan berat kering contoh maka biomassa pancang mati rebah dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{TBK} = \frac{\text{BKC}}{\text{BBC}} \times \text{TBB}$$

Keterangan:

TBK = Total Berat Kering (g)

BKC = Berat Kering Contoh (g)

BBC = Berat Basah Contoh (g)

TBB = Total Berat Basah (g)

c) Penghitungan Biomassa Pohon Mati Rebah

Pendugaan biomassa pohon mati rebah dilakukan dengan metode pengukuran volume. Setelah diperoleh data pengukuran diameter pangkal, diameter ujung dan panjang pohon mati rebah, maka volume pohon mati rebah dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$VPhMR = 0,25\pi \left(\frac{dp + du}{2 \times 100} \right)^2 \times p$$

Keterangan:

VPhMR = volume Pohon mati Rebah (m³)

dp = Diameter Pangkal Pohon Mati Rebah (cm)

du = Diameter Ujung Pohon Mati Rebah (cm)

π = 22/7 atau 3,14

Biomassa pohon mati rebah diperoleh dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{BPhMR} = \text{VPhMR} \times \text{BJPhMR}$$

Keterangan:

BPhMR = Biomassa Pohon Mati Rebah (kg)

VPhMR = Volume Pohon Mati Rebah (m³)

BJPhMR = Berat Jenis Pohon Mati Rebah (kg/m³)

2.1.1.9. Perhitungan Cadangan Karbon Bawah Permukaan

1. Biomassa Akar

Pengukuran biomassa di bawah permukaan tanah dihitung menggunakan rumus SNI Pengukuran dan Perhitungan Cadangan Karbon Nomor 7724 Tahun 2011 (Anonim, 2011) sebagai berikut:

$$B_{\text{Akar}} = \text{NAP} \times \text{Bap}$$

Keterangan:

B_{Akar} = biomassa akar (kg)

NAP = nilai nisbah akar pucuk

Bap = nilai biomassa atas permukaan (*above ground biomass*) (kg)

Tabel 2.7. Nisbah Akar Pucuk pada Berbagai Tipe Hutan Tropis

Tipe Hutan	Nilai Akar Pucuk	Contoh Lokasi
Hutan hujan tropis	0,37	Hutan campuran Dipterocarpa di Kalimantan
Hutan yang menggugurkan daun	0,20 – 0,24	Hutan jati
Hutan daerah kering tropis	0,28 – 0,56	Hutan savanna di NTT
Hutan pegunungan tropis	0,27 – 0,28	Hutan wilayah dataran tinggi

Sumber: Eggleston dkk, 2006

Sedangkan pengukuran biomassa di bawah permukaan tanah untuk jenis-jenis mangrove dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

Tabel 2.8. Model *Allometrik Below Ground Biomass* Beberapa Jenis Mangrove

Jenis spesies	Model allometrik	Sumber
<i>Rhizophora apiculata</i>	$B = 0,00698 * D^{2,15}$	Ong et al. (2004)
<i>Xylocarpus granatum</i>	$B = 0,145 * DBH^{2,55}$	Komiyama et al. (2008)
Umum	$B = 0,199 * \rho^{0,899} * DBH^{2,22}$	Komiyama et al. (2005)

Ket: B = Biomassa, ρ = Berat jenis tumbuhan, DBH = Diameter pohon setinggi dada/ 1,3 m

2. Biomassa Tanah

Sampling tanah yang digunakan untuk perhitungan biomassa tanah diambil hingga kedalaman 30 cm, yaitu pada kedalaman 0 – 5 cm, 5 – 10 cm, 10 – 20 cm dan 20 – 30 cm.

Penghitungan karbon tanah dapat dihitung menggunakan rumus yang telah diatur pada SNI Pengukuran dan Perhitungan Cadangan Karbon Nomor 7724 Tahun 2011 (Anonim, 2011) sebagai berikut:

$$C_t = Kd \times \rho \times \text{fraksi karbon}$$

Keterangan:

C_t = Kandungan karbon tanah (g/m^2)

Kd = Kedalaman contoh tanah (cm)

P = Kerapatan lindak (*bulk density*) (g/cm^3)

Fraksi Karbon = Nilai persentase kandungan karbon, menggunakan persen karbon yang diperoleh dari hasil pengukuran di laboratorium.

$$C_{\text{tanah}} = C_t \times 100 \text{ (ton/ha)}$$

2.1.1.10. Penghitungan Total Karbon

Perhitungan cadangan karbon total dalam plot dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$C_b = B \times \text{fraksi karbon}$$

Keterangan:

C_b = Kandungan karbon (kg)

B = Biomassa (kg)

Fraksi Karbon = Nilai persentase kandungan karbon, menggunakan nilai default IPCC sebesar 0,47.

2.1.1.11. Penghitungan Karbon Per Hektar

Penghitungan cadangan karbon per hektar untuk biomassa di atas permukaan tanah dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C_n = \frac{C_x}{1000} \times \frac{10000}{\text{luas plot}}$$

Keterangan:

- C_n = Kandungan karbon per hektar pada masing-masing carbon pool pada tiap plot (ton/ha)
 C_x = Kandungan karbon pada masing-masing carbon pool (kg)
 l plot = Luas plot pada masing-masing pool (m^2)

2.1.1.12. Penghitungan Cadangan Karbon Total dalam Plot

Penghitungan cadangan karbon total dalam plot dapat dihitung menggunakan rumus:

$$C_{\text{plot}} = C_{\text{bap}} + C_{\text{bbp}} + C_{\text{sr}} + C_{\text{tb}} + C_n + C_t$$

Keterangan:

- C_{plot} = Cadangan karbon total dalam plot (ton/ha)
 C_{bap} = Kandungan karbon di atas permukaan tanah (ton/ha)
 C_{bbp} = Kandungan karbon di bawah permukaan tanah (ton/ha)
 C_{sr} = Kandungan karbon serasah (ton/ha)
 C_{tb} = Kandungan karbon tumbuhan bawah (ton/ha)
 C_n = Total cadangan karbon nekromasa (ton/ha)
 C_t = Total cadangan karbon tanah (ton/ha)

2.1.1.13. Penghitungan Kemampuan Vegetasi Menyerap CO_2

Untuk mengetahui seberapa besarnya emisi CO_2 yang diserap oleh vegetasi digunakan perbandingan massa atom relative C (12) dengan massa molekul CO_2 (44), dirumuskan JIFPRO dan JOPP (2001); Morikawa, dkk. (2003).

$$\text{CO}_2\text{-ekuivalen} = (44/12) \times \text{Stok Karbon}$$

2.1.1.14. Penghitungan Kemampuan Vegetasi Memproduksi O_2 .

Kemampuan memproduksi O_2 ke udara oleh vegetasi diperoleh dengan mengkonversi massa atom relatif O_2 dan membagi dengan massa molekul CO_2 dengan rumus JIFPRO dan JOPP (2001); Morikawa, dkk. (2003).

$$\text{O}_2\text{-ekuivalen} = (32/44) \times \text{CO}_2\text{-ekuivalen}$$

2.1.1.15. Penghitungan Sekuestrasi Karbon

Besarnya nilai sekuestrasi selama 1 tahun dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Sekuestrasi} = \text{Penyerapan Tahun ke-(n)} - \text{Penyerapan Tahun ke-(n-1)}$$

Selain dihitung nilai kuantitatifnya, juga dibuat daftar jenis tumbuhan yang dilengkapi dengan status lindungnya dengan mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018, Apendix CITES versi 20 September 2023 untuk perdagangan internasional dan Red List IUCN versi 2023-1 untuk status konservasinya. Juga dikumpulkan pula informasi mengenai penyebaran tumbuhan tersebut, sehingga diketahui tumbuhan tersebut endemik dan penyebarannya terbatas atau tidak. Informasi-informasi tersebut diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan untuk pengelolaan jenis tumbuhan tersebut secara khusus yang tak terpisahkan dalam pengelolaan kawasan tersebut secara keseluruhan.



Gambar 2.3. Pembuatan Plot Vegetasi, Pengukuran Diameter Pohon, Pengukuran Biomasa Tanaman di Lapangan, Menimbang Sampel Basah, Mengambil Sampel Tanah dan Aktivitas di Laboratorium untuk Sampel Biomasa Vegetasi.

2.2. Mamalia

Pengamatan mamalia dilakukan dengan pengamatan langsung dan pengamatan tidak langsung. Pengamatan langsung dilakukan dengan berjalan dan *point count* bersamaan dengan pengamatan burung. Dilakukan siang hari untuk jenis-jenis *diurnal*, dan juga dilakukan pada malam hari untuk jenis-jenis *nocturnal*. Pengamatan malam hari dilakukan bersamaan dengan pengamatan herpetofauna (amfibi dan reptil). Untuk membantu efektifitas pengamatan langsung juga digunakan GPS Garmin 60 csx, Camera DSLR Nikon D90 dengan lensa 18-200 mm dan 800 mm, Camera presumere Nikon P950, dan senter untuk pengamatan malam.

Selain pengamatan langsung, juga dilakukan pengamatan tidak langsung, yaitu diamati berdasarkan suara dan jejak yang ditinggalkan, baik jejak kaki (*foot print*) maupun tinggalkan lain seperti bulu, bekas cakar, bau bekas makan dan tinja (*feces*) (Rudran et al., 1996). Pengamatan tidak langsung juga dibantu dengan camera otomatis (*camera trap*). Digunakan 5 kamera otomatis *Digital Camera trap* Bushnell Trophy Cam HD dengan 8 battery alkaline A2 yang biasa digunakan dalam hutan tropis Kalimantan (Yasuda 2004; Numata et al. 2005; Matsubayashi et al. 2007; Samejima et al. 2012, Rustam et al. 2012).

Penggunaan kamera otomatis dalam penelitian dan pengamatan satwa liar merupakan metoda terbaru dari beberapa metoda yang digunakan sebelumnya. Ada 2 tipe kamera otomatis, yaitu digital dan analog kamera. Kamera digital menggunakan *memory card* untuk menyimpan gambar seperti kamera digital pada umumnya, sementara kamera analog adalah kamera yang masih menggunakan negatif film untuk menyimpan gambar. Kamera otomatis menggunakan sensor infra merah untuk menangkap objek gambar (Yasuda 2004; Numata et al. 2005; Samejima et al. 2012, Rustam et al. 2012).

Secara garis besar pemasangan kamera otomatis sebagai alat dalam penelitian/survei satwa liar mengikuti langkah-langkah sebagai berikut (menyesuaikan dengan jenis kamera):

- 1) Pemasangan baterai pada perangkat kamera;
- 2) Mengatur waktu, tanggal, bulan dan tahun pada kamera;
- 3) Pemasangan kartu memori;
- 4) Memastikan bahwa kamera telah tertutup rapat sehingga tidak ada rembesan air yang dapat merusak kamera;
- 5) Kamera otomatis dipasang pada batang pohon dengan fokus kamera diatur sehingga tepat menangkap target;
- 6) Dipastikan tidak ada objek yang menghalangi sensor kamera misalnya daun, ranting, dan lainnya yang dapat mengganggu kerja kamera;
- 7) Mengambil titik koordinat dengan GPS di setiap lokasi pemasangan kamera.

Camera otomatis hanya dipasang di area terrestrial hutan sekunder dataran rendah HBG-65 (dekat TPW). Di area berhutan dekat lapangan golf dan mangrove tidak dipasang kamera otomatis. Di area berhutan dekat lapangan golf tidak dipasang karena lokasi relatif terbuka dan tidak memungkinkan untuk dipasang kamera otomatis, sedangkan pada mangrove relatif dekat dengan masyarakat dan juga tidak memungkinkan untuk dipasang kamera otomatis karena ada pasang surut air laut. Selain itu kecil kemungkinan jenis mamalia yang hadir di lantai hutan mangrove dan taman Hotel Sintuk jika dilihat dari kondisi area (relatif terbuka dan banyak gangguan).

Seperti tahun sebelumnya, teknis pemasangan kamera sama. *Camera trap* yang terpasang, digunakan umpan berupa makanan kucing instan yang biasa digunakan

untuk kucing peliharaan (*pet*). Penggunaan umpan dalam penelitian mamalia sangat dimungkinkan untuk mengatasi keterbatasan waktu pengambilan data di lapangan (Koerth and Kroll 2000; Martorello et al. 2001; Yasuda 2004; Yasuda et al. 2005; Gimán et al. 2007). Selama ini umpan dalam penelitian menggunakan *camera trap* terbukti dapat menghemat hari kamera (Numata et al., 2005; Samejima et al., 2012; Rustam et al., 2012)



Gambar 2.4. *Camera trap* yang digunakan untuk mengumpulkan data mamalia. Untuk identifikasi mamalia digunakan buku panduan lapangan mamalia di Kalimantan tulisan Payne et al. (2005) dan Phillips & Phillips (2016). Jenis mamalia kecil yang tidak dapat diidentifikasi melalui penciri khusus, diidentifikasi pada tingkat famili.

Seluruh mamalia yang berhasil diidentifikasi dan ditabulasi dalam bentuk tabel, dikelompokkan berdasarkan ordo dan famili, serta dicatat status konservasi dan

perlindungannya berdasarkan daftar merah IUCN, lampiran (*appendixes*) CITES dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.106 Tahun 2018 (P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018).

Untuk melihat gambaran habitat (*habitat preference*), selain mengumpulkan jumlah spesies yang teridentifikasi, juga dicari frekuensi kehadiran jenis. Frekuensi kehadiran jenis menggambarkan seberapa besar jumlah populasi satwa tertentu di suatu daerah. Dalam penelitian ini digunakan 3 teknik khusus yaitu dengan pengamatan langsung, pengamatan tidak langsung (jejak) dan kamera otomatis. Khusus untuk penghitungan frekuensi berdasarkan hasil foto kamera otomatis, ada beberapa atribut yang harus diidentifikasi terlebih dahulu seperti jenis, waktu rekam dan tanggal serta klasifikasi foto apakah merupakan suatu kejadian terikat (*dependent event*) atau kejadian bebas (*independent event*). O'Brien *et al.* (2003) menjelaskan bahwa gambar independen didefinisikan sebagai: (1) gambar berurutan dari individu-individu yang berbeda dari jenis yang sama ataupun berbeda; (2) gambar berurutan dari individu-individu dari jenis yang sama yang terambil dengan jeda lebih dari 0,5 jam; (3) gambar yang tidak berurutan dari individu-individu jenis yang sama. Jumlah gambar independen suatu jenis dari kejadian-kejadian bebas kemudian digunakan untuk menghitung frekuensi kehadirannya.

Kehadiran dan ketidakhadiran mamalia adalah data maksimal yang diperoleh dari penelitian ini, yang selanjutnya dianalisis dengan analisa kehadiran dan ketidakhadiran menggunakan Indeks Genus dan Famili (Indeks GF). Indeks ini hanya berpedoman pada hadir dan ketidakhadiran (*present and absence*) jenis mamalia di lokasi penelitian. Indeks GF dirancang dan digunakan pertama kali oleh Jiang dan Ji (1999). Indeks GF didasarkan pada indeks Shanon-Wiener dan jumlah spesies dalam genus dan tingkat famili. Nilai kisaran indeks GF dari 0 sampai 1. Jika dalam famili

hanya terdapat satu spesies, maka indeks GF adalah nol, sedangkan nilai mendekati 1 menunjukkan keaneekaragaman hayati yang berlimpah. Perhitungan indeks ini terdiri beberapa langkah. Langkah pertama adalah menghitung indeks keaneekaragaman pada tingkat genus (G-index) dan tingkat famili (F-index), selanjutnya menghitung rasio G-indeks dan F-indeks sebagai indeks GF. G-indeks mencerminkan keragaman pada tingkat genus. F-indeks memiliki dua komponen, yaitu keragaman dalam famili dan perbedaan di antara famili (Jiang dan Ji, 1999; Li et al., 2006 dalam Wenguan et al., 2008). F-indeks:

$$D_F = \sum_{k=1}^m D_{Fk}$$

$$D_{Fk} = - \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i$$

Dimana n adalah jumlah genus dalam Famili k , $p_i = S_{ki}/S_k$. S_{ki} jumlah spesies dalam genus i , S_k jumlah total spesies dalam famili k dan m adalah jumlah total famili dalam kelas.

$$D_G = - \sum_{j=1}^p q_j \ln q_j$$

Dimana $q_j = s_j/S$. s_j adalah jumlah spesies dalam genus j , S jumlah total spesies dalam kelas dan p adalah jumlah total genus dalam kelas:

$$D_{G-F} = 1 - \frac{D_G}{D_F}$$

Memenuhi permintaan persyaratan reklamasi digunakan pula Indeks keaneekaragaman (*diversitas index*) Shannon-Wiener yaitu suatu perhitungan matematik yang menggambarkan sejumlah spesies serta total individu yang ada

dalam satu komunitas. Jumlah Individu mamalia diperoleh dari pengamatan langsung dan jejak, juga dari hasil *camera traps*. Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dapat dihitung sebagai berikut (Parson *et al.*, 1977):

$$H' = - \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i$$

Keterangan :

H'	=	Indeks keanekaragaman
P _i	=	n _i /N
N _i	=	Jumlah individu jenis ke-i
N	=	Jumlah seluruh individu

Kisaran total Indeks Keanekaragaman dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

H' = 0 – 1	: keanekaragaman kecil dan kestabilan komunitas rendah
H' = 1 – 3	: keanekaragaman sedang dan kestabilan komunitas sedang
H' = > 3	: keanekaragaman tinggi dan kestabilan komunitas tinggi

2.3. Burung

Pengamatan burung dan identifikasi dilakukan dengan menggunakan metode pengamatan langsung dengan menggunakan teropong (*Binocular*) dan kamera DSLR dan prosumer (Nikon D90 lens 70-500 mm; Nikon P950 dan P1000 lens 2000 mm) sebagai alat bantu dokumentasi dan identifikasi, dan pengamatan tidak langsung dengan identifikasi suara dan/atau sarang. Digunakan pula aplikasi BirdNet dengan menggunakan suara burung. Sebagai panduan identifikasi digunakan buku panduan lapangan Burung Sumatera, Kalimantan, Jawa dan Bali (Francis, 2005; MacKinnon *et al.*, 2010) dan suara burung Asia Tenggara (van Ballen *et al.*, 2016).

Area HGB-65 yang menjadi fokus area pengamatan adalah area berhutan mangrove, area sekitar wanatirta/TPW yang bersambung dengan hutan mangrove serta area berhutan di lapangan golf Hotel Sintuk. Seluruh data burung dikumpulkan dalam

satu tabel daftar jenis (berisi nama ilmiah, Inggris dan Indonesia). Seluruh jenis yang teridentifikasi dilengkapi dengan kelas makan (*trophic level*) dan status konservasinya berdasarkan daftar merah IUCN, appendix CITES dan status perlindungan satwa berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.106 Tahun 2018 (P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018).

2.4. Herpetofauna

Pengamatan Herpetofauna atau jenis amfibi dan reptil dilakukan utamanya pada malam hari sekitar lebih kurang 3 jam. Pencarian data dilakukan dengan menggunakan metode survei perjumpaan visual (*Visual Encounter Survei*) dan penangkapan pada spesies yang menjadi obyek studi. Lokasi pengamatan adalah area berair baik genangan, rawa, dan/atau sungai yang berdekatan dengan titik target fokus pada pengamatan burung. Spesies yang belum dikenali dilakukan penangkapan untuk kemudian diidentifikasi lebih lanjut. Identifikasi dan penamaan pada buku *A field guide to the frogs of Borneo* oleh Robert F. Inger dan Robert B. Stuebing (2005); *A Field Guide To The Reptils Of South-East Asia* oleh Indraniel Das (2011).



3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Vegetasi

Area HGB PT Pupuk Kaltim seluas 129,16 Ha, yang terdiri dari area hutan sekunder daratan, area hutan mangrove, serta lapangan golf Hotel Sintuk. Oleh karenanya pengambilan data sampling flora dan fauna menyesuaikan dengan kondisi areal HGB 65 yang meliputi kawasan hutan daratan dan hutan mangrove. Selain data keragaman jenis vegetasi, juga diambil pula data cadangan karbon dan kemampuan penyerapan CO₂ secara menyeluruh di lokasi tersebut.

3.1.1. Hutan Daratan Sekunder Areal HGB 65

Hutan daratan pada Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim, berada di kawasan PT Pupuk Kaltim yang di dalamnya banyak terpotong oleh jalan umum yang banyak dilewati oleh kendaraan umum. Pada pemantauan yang dilakukan pada tahun 2023 ini, kondisi secara umum pada area daratan ini kurang lebih sama seperti pada area Keanekaragaman Hayati HP 01 juga berupa hutan sekunder muda dengan dominasi jenis-jenis pioner seperti *Vitex pinnata* L. pada tingkat pohon, jenis *Litsea elliptica* Blume pada tingkat pancang dan jenis *Maesa* sp. pada tingkat semai dan tumbuhan bawah. Plot *sampling* vegetasi berada pada koordinat 00°09'31,20" LU 117°28'02,50" BT.

Berikut uraian tentang potensi keanekaragaman jenis vegetasi yang berhasil didata di areal tersebut pada saat pengamatan dan pengambilan data pada tahun 2023.



Gambar 3.1. Kondisi Tutupan pada Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim pada Pemantauan Tahun 2023.

3.1.2.1. Vegetasi Tingkat Semai dan Tumbuhan Bawah di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023

Untuk vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah di hutan daratan areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim tahun 2023 berhasil didata sebanyak 16 Jenis yang terdiri dari 16 Genus dan 14 Famili dengan kerapatan 67.500 individu/Ha. Daftar Indeks Nilai Penting (INP) vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah di hutan daratan areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim tahun 2023 dapat dilihat pada tabel di berikut ini.

Tabel 3.1. Daftar Indeks Nilai Penting (INP) Vegetasi Tingkat Semai dan Tumbuhan Bawah di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.

No	Famili	Nama Ilmiah	Kerapatan (Ind/Ha)	KR (%)	FR (%)	NPJ (%)
1	Myrtaceae	<i>Syzygium tenuicaudatum</i> Merr. & L.M. Perry	13.750	20,37	11,11	31,48
2	Fabaceae	<i>Archidendron jiringa</i> (Jack) I.C. Nielsen	15.000	22,22	5,56	27,78
3	Annonaceae	<i>Polyalthia microtus</i> Miq	3.750	5,56	11,11	16,67
4	Rubiaceae	<i>Psychotria viridiflora</i> Reinw. ex Blume	7.500	11,11	5,56	16,67
5	Rutaceae	<i>Clausena excavata</i> Burm.f	6.250	9,26	5,56	14,81
6	Primulaceae	<i>Maesa macrothyrsa</i> Miq	5.000	7,41	5,56	12,96
7	Lauraceae	<i>Actinodaphne glomerata</i> (Blume) Nees.	2.500	3,70	5,56	9,26
8	Lauraceae	<i>Litsea elliptica</i> Blume	2.500	3,70	5,56	9,26
9	Schizaeaceae	<i>Lygodium circinnatum</i> (Burm.f.) Sw	2.500	3,70	5,56	9,26
10	Passifloraceae	<i>Adenia macrophylla</i> (Blume) Koord.	1.250	1,85	5,56	7,41
11	Araucariaceae	<i>Agathis borneensis</i> Warb.	1.250	1,85	5,56	7,41
12	Connaraceae	<i>Agelaea borneensis</i> (Hook.f.) Merr	1.250	1,85	5,56	7,41
13	Fabaceae	<i>Fordia splendidissima</i> (Blume ex Miq.) Buijsen	1.250	1,85	5,56	7,41
14	Rubiaceae	<i>Mussaenda frondosa</i> L	1.250	1,85	5,56	7,41
15	Fabaceae	<i>Phanera semibifida</i> (Roxb.) Benth.	1.250	1,85	5,56	7,41
16	Annonaceae	<i>Uvaria grandiflora</i> Roxb. ex Hornem	1.250	1,85	5,56	7,41
Jumlah			67.500	100	100	200

Jenis yang memiliki nilai INP tertinggi dengan nilai INP sebesar 31,48% dengan kerapatan 13.750 individu/Ha adalah jenis *Syzygium tenuicaudatum* Merr. & L.M. Perry (Myrtaceae). Jenis berikutnya yang memiliki nilai INP tertinggi kedua dengan nilai INP sebesar 27,78% dengan kerapatan 15.000 individu/Ha adalah jenis *Archidendron jiringa* (Jack) I.C. Nielsen (Fabaceae).



Gambar 3.2. Jenis *Syzygium tenuicaudatum* Merr. & L.M. Perry (Myrtaceae) yang Dijumpai Mendominasi Kehadiran Vegetasi Tingkat Semai dan Tumbuhan Bawah dengan Nilai NPJ Tertinggi pada Lantai Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023



Gambar 3.3. Jenis *Archidendron jiringa* (Jack) I.C. Nielsen (Fabaceae) yang Dijumpai Mendominasi Kehadiran Vegetasi Tingkat Semai dan Tumbuhan Bawah dengan Nilai NPJ Kedua Tertinggi pada Lantai Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.



Gambar 3.4. Jenis *Polyalthia microtus* Miq (Annonaceae) yang Dijumpai Mendominasi Kehadiran Vegetasi Tingkat Semai dan Tumbuhan Bawah dengan Nilai NPJ Ketiga Tertinggi pada Lantai Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.

Dan di urutan ketiga yang memiliki nilai INP sebesar 16,67% adalah jenis *Polyalthia microtus* Miq (Annonaceae) dengan kerapatan 3.750 individu/Ha.

Berdasarkan kriteria yang dibuat oleh Fachrul (2007), ada 2 jenis yang mempunyai nilai NPJ dengan kategori **Sedang** dengan nilai NPJ antara 21,96% - 42,66%, yaitu jenis *Syzygium tenuicaudatum* Merr. & L.M. Perry (Myrtaceae) dan *Archidendron jiringa* (Jack) I.C. Nielsen (Fabaceae) sedangkan jenis yang lainnya tergolong **Rendah** dengan nilai NPJ < 21,96%.

3.1.2.2. Vegetasi Tingkat Pancang di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023

Untuk vegetasi tingkat pancang di hutan daratan areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim tahun 2023 berhasil didata sebanyak 17 Jenis yang terdiri dari 15 Genus dan 12 Famili dengan kerapatan 10.200 individu/Ha dan basal area 2,7566 cm²/Ha. Daftar

Indeks Nilai Penting (INP) vegetasi tingkat pancang di hutan daratan areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim tahun 2023 dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3.2. Daftar Indeks Nilai Penting (INP) Vegetasi Tingkat Pancang di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.

No	Famili	Nama Ilmiah	Basal Area (m ² /Ha)	Kerapatan (Ind/Ha)	DR (%)	KR (%)	FR (%)	NPJ (%)
1	Lauraceae	<i>Litsea elliptica</i> Blume	65,99	11.250	24,64	20,45	11,11	56,20
2	Fabaceae	<i>Fordia splendidissima</i> (Blume ex Miq.) Buijsen	54,93	8.750	20,51	15,91	11,11	47,53
3	Myrtaceae	<i>Syzygium tenuicaudatum</i> Merr. & L.M. Perry	46,21	7.500	17,26	13,64	11,11	42,00
4	Euphorbiaceae	<i>Croton argyratus</i> Blume	29,19	13.750	10,90	25,00	5,56	41,45
5	Meliaceae	<i>Heynea trijuga</i> Roxb. ex Sims	29,04	1.250	10,84	2,27	5,56	18,67
6	Gentianaceae	<i>Utania volubilis</i> (Wall.) Sugumaran	9,05	1.250	3,38	2,27	5,56	11,21
7	Irvingiaceae	<i>Irvingia malayana</i> Oliv. ex A.W. Benn.	6,93	1.250	2,59	2,27	5,56	10,41
8	Dipterocarpaceae	<i>Dryobalanops lanceolata</i> Burck	6,28	1.250	2,35	2,27	5,56	10,17
9	Anacardiaceae	<i>Gluta wallichii</i> (Hook.f.) Ding Hou	5,09	1.250	1,90	2,27	5,56	9,73
10	Aquifoliaceae	<i>Ilex cymosa</i> Blume	4,02	1.250	1,50	2,27	5,56	9,33
11	Rubiaceae	<i>Psychotria viridiflora</i> Reinw. ex Blume	3,53	1.250	1,32	2,27	5,56	9,15
12	Lauraceae	<i>Litsea umbellata</i> (Lour.) Merr	3,08	1.250	1,15	2,27	5,56	8,98
13	Myrtaceae	<i>Syzygium cerasiforme</i> (Blu	1,90	1.250	0,71	2,27	5,56	8,54

No	Famili	Nama Ilmiah	Basal Area (m ² /Ha)	Kerapatan (Ind/Ha)	DR (%)	KR (%)	FR (%)	NPJ (%)
		me) Merr. & L.M. Perry						
14	Meliaceae	<i>Lansium domesticum</i> Corrêa	1,57	1.250	0,59	2,27	5,56	8,41
15	Picrodendraceae	<i>Austrobuxus nitidus</i> Miq	1,01	1.250	0,38	2,27	5,56	8,20
Jumlah			267,82	55.000	100	100	100	300

Jenis yang memiliki nilai INP tertinggi adalah jenis *Litsea elliptica* Blume (Lauraceae) dengan nilai INP sebesar 56,20% dengan kerapatan 11.250 individu/Ha dan basal area 65,99 m²/Ha. Jenis berikutnya yang memiliki nilai INP tertinggi kedua adalah jenis *Fordia splendidissima* (Blume ex Miq.) Buijsen (Fabaceae) dengan nilai INP sebesar 47,53% dengan kerapatan 8.750 individu/Ha dan basal area 54,93 m²/Ha. Dan di urutan ketiga yang memiliki nilai INP sebesar 42,00% adalah jenis *Syzygium tenuicaudatum* Merr. & L.M. Perry (Myrtaceae) dengan kerapatan 7.500 individu/Ha dan basal area 46,21 m²/Ha.

Berdasarkan kriteria yang dibuat oleh Fachrul (2007), ada 2 jenis yang mempunyai nilai NPJ dengan kategori **Tinggi** dengan nilai NPJ > 42,66%, yaitu jenis *Litsea elliptica* Blume (Lauraceae) dan jenis *Fordia splendidissima* (Blume ex Miq.) Buijsen (Fabaceae).



Gambar 3.5. Jenis *Litsea elliptica* Blume (Lauraceae) yang Dijumpai Mendominasi Kehadiran Vegetasi Tingkat Pancang dengan Nilai NPJ Tertinggi pada Lantai Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.



Gambar 3.6. Jenis *Fordia splendidissima* (Blume ex Miq.) Buijsen (Fabaceae) yang Dijumpai Mendominasi Kehadiran Vegetasi Tingkat Pancang dengan Nilai NPJ Kedua Tertinggi pada Lantai Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.



Gambar 3.7. Jenis *Croton argyratus* Blume (Euphorbiaceae) yang Dijumpai Mendominasi Kehadiran Vegetasi Tingkat Pancang dengan Nilai NPJ Keempat Tertinggi pada Lantai Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.

Dua jenis mempunyai nilai NPJ dengan kategori **Sedang** dengan nilai NPJ antara 21,96%-42,66%, yaitu jenis *Croton argyratus* Blume (Euphorbiaceae) dan jenis *Syzygium tenuicaudatum* Merr. & L.M. Perry (Myrtaceae), sedangkan jenis yang lainnya tergolong **Rendah** dengan nilai NPJ < 21,96%.

3.1.2.3. Vegetasi Tingkat Pohon di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023

Untuk vegetasi tingkat pohon di hutan daratan areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim tahun 2023 berhasil didata sebanyak 11 Jenis yang terdiri dari 11 Genus dan 9 Famili dengan kerapatan 413 individu/Ha dan basal area 19,83 cm²/Ha. Daftar Indeks Nilai Penting (INP) vegetasi tingkat pohon di hutan daratan areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim tahun 2023 dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 3.3. Daftar Indeks Nilai Penting (INP) Vegetasi Tingkat Pohon di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.

No	Famili	Nama Ilmiah	Basal Area (m ² /Ha)	Kerapatan (Ind/Ha)	DR (%)	KR (%)	FR (%)	NPJ (%)
1	Lamiaceae	<i>Vitex pinnata</i> L.	7,06	125,00	35,59	30,30	16,67	82,56
2	Euphorbiaceae	<i>Macaranga gigantea</i> (Rchb.f. & Zoll.) Müll.Arg.	3,93	50,00	19,81	12,12	8,33	40,26
3	Euphorbiaceae	<i>Croton argyratus</i> Blume	1,73	62,50	8,70	15,15	8,33	32,19
4	Myrtaceae	<i>Syzygium tenuicaudatum</i> Merr. & L.M. Perry	1,26	37,50	6,36	9,09	8,33	23,79
5	Olacaceae	<i>Strombosia javanica</i> Blume	1,20	37,50	6,05	9,09	8,33	23,47
6	Lauraceae	<i>Litsea elliptica</i> Blume	1,26	25,00	6,34	6,06	8,33	20,74
7	Lauraceae	<i>Actinodaphne nicobarica</i> M. Gangop	1,78	12,50	8,98	3,03	8,33	20,35
8	Moraceae	<i>Artocarpus dadah</i> Miq.	0,67	25,00	3,39	6,06	8,33	17,79
9	Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv	0,63	12,50	3,19	3,03	8,33	14,56
10	Dipterocarpaceae	<i>Rubroshorea fallax</i> (Meijer) P.S. Ashton & J. Heck	0,20	12,50	1,03	3,03	8,33	12,39
11	Sapindaceae	<i>Nephelium uncinatum</i> Radlk. ex Leenh	0,11	12,50	0,55	3,03	8,33	11,91
Jumlah			19,83	413	100	100	100	300

Jenis yang memiliki nilai INP tertinggi adalah jenis *Vitex pinnata* L. (Lamiaceae) dengan nilai INP sebesar 82,56% dengan kerapatan 138 individu/Ha dan basal area 6,55 m²/Ha.



Gambar 3.8. Jenis *Vitex pinnata* L. (Lamiaceae) yang Dijumpai Mendominasi Kehadiran Vegetasi Tingkat Pohon dengan Nilai NPJ Tertinggi di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.



Gambar 3.9. Jenis *Macaranga gigantea* (Rchb.f. & Zoll.) Müll.Arg. (Euphorbiaceae) yang Dijumpai Mendominasi Kehadiran Vegetasi Tingkat Pohon dengan Nilai NPJ Kedua Tertinggi di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.



Gambar 3.10. Jenis *Strombosia javanica* Blume (Olacaceae) yang Dijumpai Mendominasi Kehadiran Vegetasi Tingkat Pohon dengan Nilai NPJ Kelima Tertinggi di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.

Jenis berikutnya yang memiliki nilai INP tertinggi kedua adalah jenis *Macaranga gigantea* (Rchb.f. & Zoll.) Müll.Arg. (Euphorbiaceae) dengan nilai INP sebesar 40,26% dengan kerapatan 125,00 individu/Ha dan basal area 7,06 m²/Ha. Dan di urutan ketiga yang memiliki nilai INP sebesar 32,19% adalah jenis *Croton argyratus* Blume (Euphorbiaceae) dengan kerapatan 62,50 individu/Ha dan basal area 1,73 m²/Ha.

Berdasarkan kriteria yang dibuat oleh Fachrul (2007), ada 1 jenis yang mempunyai nilai NPJ dengan kategori **Tinggi** dengan nilai NPJ > 42,66%, yaitu jenis *Vitex pinnata* L. (Lamiaceae). Empat jenis mempunyai nilai NPJ dengan kategori **Sedang** dengan nilai NPJ antara 21,96% - 42,66%, yaitu jenis *Macaranga gigantea* (Rchb.f. & Zoll.) Müll.Arg. (Euphorbiaceae), *Croton argyratus* Blume (Euphorbiaceae), *Syzygium tenuicaudatum* Merr. & L. M. Perry (Myrtaceae) dan jenis *Strombosia javanica* Blume (Olacaceae), sedangkan jenis yang lainnya tergolong **Rendah** dengan nilai NPJ < 21,96%.

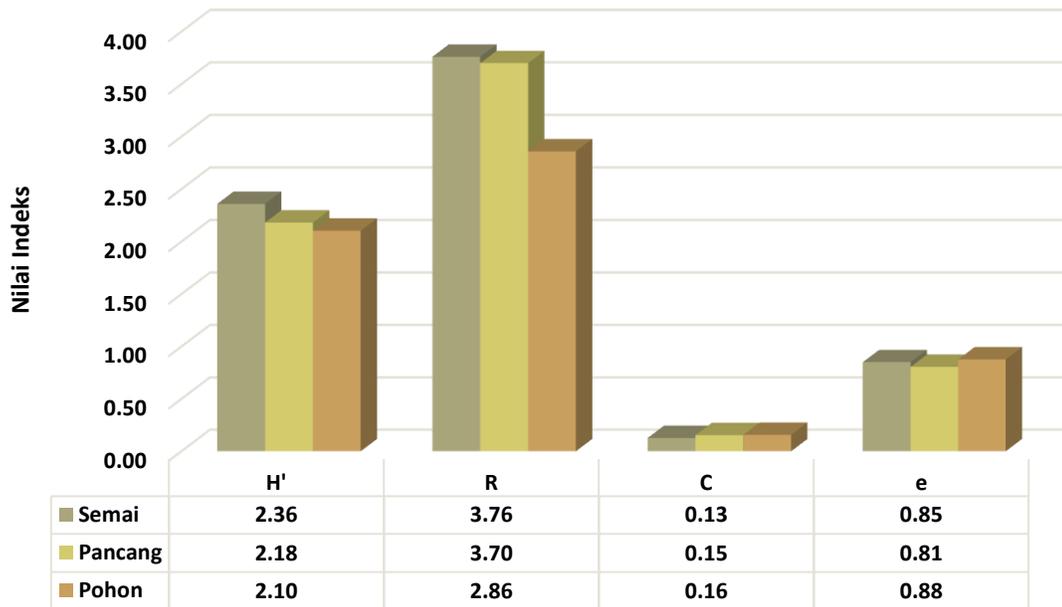
Tidak seperti pada hutan sekunder pada areal Keanekaragaman Hayati 01 PT Pupuk Kaltim yang hanya menyisakan jenis-jenis *pioneer* saja, pada hutan daratan sekunder areal HGB 65 ini dijumpai beberapa jenis primer dan jenis introduksi. Jenis-jenis ini memang sengaja ditanam untuk pengayaan jenis pada beberapa tahun yang lalu dan beberapa jenis sudah mulai beregenerasi, seperti dijumpainya semai dari jenis *Agathis borneensis* Warb. Selain jenis tersebut juga terdata jenis *Dryobalanops lanceolata* Burck yang telah mencapai tingkat pancang. Dan jenis-jenis primer atau jenis-jenis introduksi lainnya yang telah mencapai tingkat pohon yang terdata diantaranya adalah jenis *Shorea fallax* Meijer dan jenis *Spathodea campanulata* P. Beauv. Kondisi ini memperlihatkan bahwa program reboisasi yang dilaksanakan pada beberapa tahun yang lalu berhasil dengan baik.

3.1.2.4. Indeks Kekayaan (R), Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks Dominansi (C) dan Indeks Kemerataan (e) di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023

Daftar Indeks Kekayaan (R), Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks Dominansi (C) dan Indeks Kemerataan (e) Vegetasi di hutan daratan areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023 dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

Dari hasil perhitungan dan analisis data yang telah dilakukan diketahui, untuk indeks keanekaragaman hayati (H') pada semua tingkat pertumbuhan tergolong **Sedang** dengan nilai H' antara 2 – 3.

Untuk indeks kekayaan jenis (R) dari hasil perhitungan dan analisis data diketahui untuk tingkat pertumbuhan pancang tergolong **Sedang** dengan nilai R antara 3,5 – 5,0, sedangkan pada tingkat pertumbuhan semai dan tumbuhan bawah dan tingkat pohon tergolong **Rendah** dengan nilai R < 3,5.



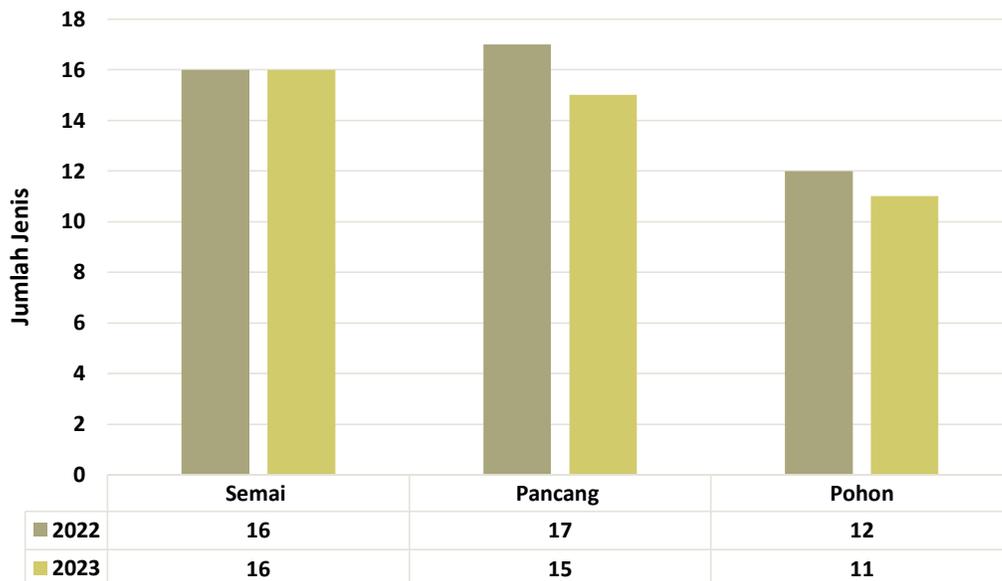
Gambar 3.11. Daftar Indeks Kekayaan (R), Indeks Keaneekaragaman (H'), Indeks Dominansi (C) dan Indeks Kemerataan (e) Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.

Untuk indeks dominansi (C) semakin rendah atau mendekati 0 maka artinya jumlah individu pada suatu jenis yang hadir di plot pengamatan tidak ada yang mendominasi. Dan sebaliknya apabila nilai C semakin tinggi atau mendekati 1 maka artinya ada jumlah individu suatu jenis yang mendominasi kehadirannya. Dari hasil perhitungan dan analisis data diketahui untuk semua tingkat pertumbuhan tidak ada jenis yang mendominasi atau tergolong **Rendah** dengan nilai $C < 0,50$.

Untuk indeks kemerataan (e) semakin tinggi atau mendekati 1 maka artinya jumlah individu vegetasi terdistribusi secara merata pada setiap jenisnya. Dan sebaliknya jika nilai e semakin rendah atau mendekati 0 maka artinya distribusi jumlah individu tidak merata. Dari hasil perhitungan dan analisis data diketahui bahwa pada semua tingkat pertumbuhan tergolong **Hampir Merata** dengan nilai e antara 0,76 – 0,95.

3.1.2.5. Perbandingan Kehadiran Vegetasi di Hutan Darata Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim pada Pemauntauan Tahun 2022 dan Pemantauan Tahun 2023

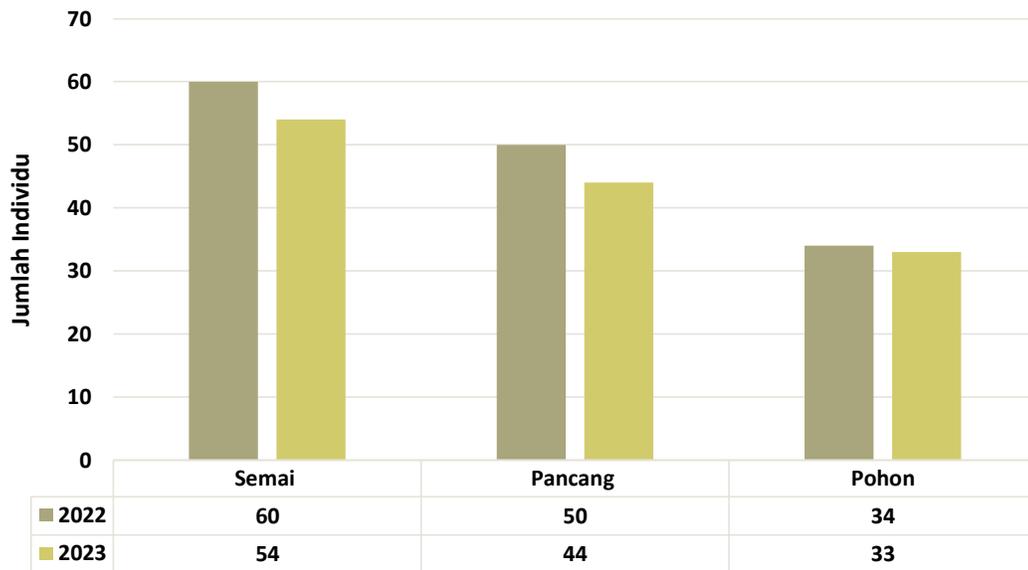
Kehadiran jenis vegetasi pada Hutan Daratan Areal HG 65 PT Pupuk Kaltim mengalami penurunan jumlah jenis pada vegetasi tingkat pohon dan pancang sedangkan jumlah jenis pada tingkat semai dan tumbuhan bawah Ketika dilakukan pemantauan tahun 2023 tercatat tetap.



Gambar 3.12. Jumlah Jenis Vegetasi di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Hasil Pemantauan Tahun 2022 dan Pemantauan Tahun 2023.

untuk vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah hanya tercatat 16 jenis pada pemantauan tahun 2022, pada pemantauan tahun 2023 tercatat tetap. Pada vegetasi tingkat pancang hasil pemantauan tahun 2022 tercatat 17 jenis dan pada pemantauan tahun 2023 berkurang menjadi 15 jenis. Dan pada tingkat pohon tercatat 12 jenis pada saat pemantauan tahun 2022 berkurang menjadi 11 jenis pada pemantauan tahun 2023.

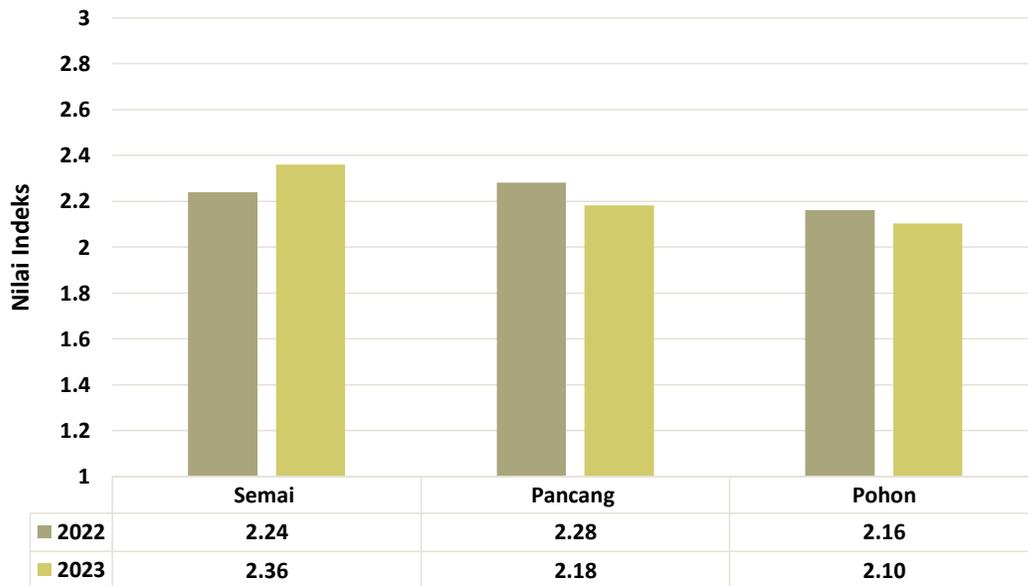
Jumlah individu pada tingkat pertumbuhan semai dan tumbuhan bawah tercatat sebanyak 60 individu pada saat pemantauan tahun 2022, berkurang menjadi 54 individu pada saat pemantauan tahun 2023. Untuk vegetasi tingkat pancang pada pemantauan tahun 2022 tercatat 50 individu terjadi pengurangan jumlah individu menjadi 44 individu pada saat pemantauan tahun 2023. Dan untuk vegetasi tingkat pohon, pada pemantauan tahun 2022 tercatat 34 individu, berkurang menjadi 33 individu pada pemantauan tahun 2023.



Gambar 3.13. Jumlah Individu Vegetasi di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Hasil Pemantauan Tahun 2022 dan Pemantauan Tahun 2023.

Dari hasil perhitungan indeks keanekaragaman (H') yang dilakukan, untuk permudaan tingkat semai dan tumbuhan bawah mengalami kenaikan nilai indeks dari hasil pemantauan tahun 2022 dengan nilai H' 2,24 bertambah menjadi 2,36 namun masih pada kategori yang sama yaitu **Sedang**. Pada permudaan tingkat pancang mengalami penurunan nilai indeks dari hasil pemantauan tahun 2022 dengan nilai H' 2,28 berkurang menjadi 2,18 pada pemantauan tahun 2023 namun

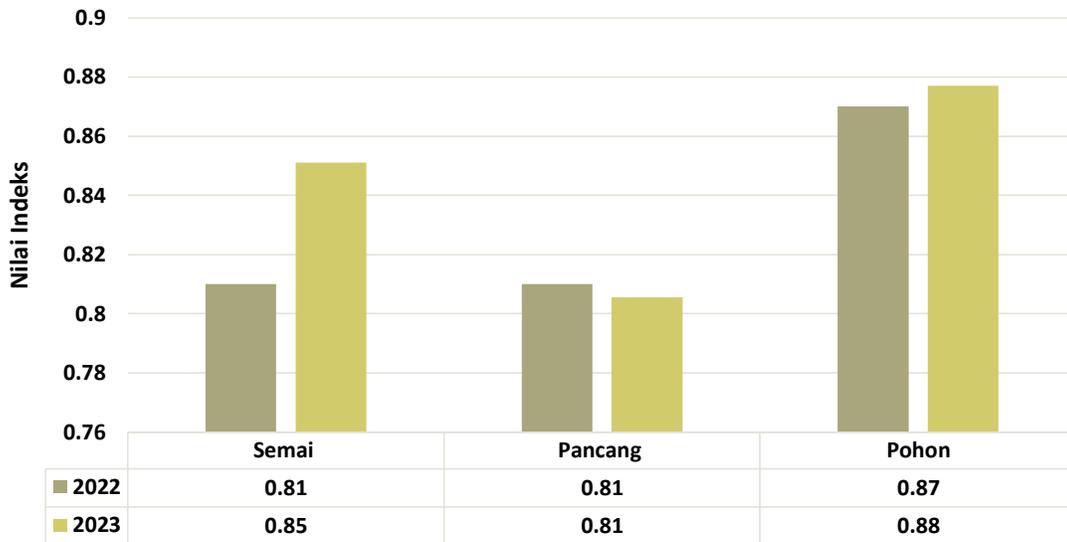
masih pada kategori yang sama yaitu **Sedang**. Dan pada vegetasi tingkat pohon mengalami penurunan nilai indeks dari 2,16 pada pemantauan tahun 2022 menjadi 2,10 pada pemantauan tahun 2023 namun juga masih pada kategori yang sama yaitu **Sedang**.



Gambar 3.14. Indeks Keaneekaragaman (H') di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Hasil Pemantauan Tahun 2022 dan Pemantauan Tahun 2023.

Untuk indeks kemerataan (e), untuk permudaan tingkat semai dan tumbuhan bawah mengalami kenaikan nilai indeks dari hasil pemantauan tahun 2022 dengan nilai e 0,81 bertambah menjadi 0,85 pada pemantauan tahun 2023 namun masih pada kategori yang sama yaitu **Hampir Merata**. Pada permudaan tingkat pancang tidak mengalami perubahan nilai indeks dari hasil pemantauan tahun 2022 maupun pada pemantauan tahun 2023 dengan nilai e 0,81 namun masih pada kategori yang sama yaitu **Hampir Merata**. Dan pada vegetasi tingkat pohon mengalami kenaikan nilai

indeks dari 0,87 pada pemantauan tahun 2022 menjadi 0,88 pada pemantauan tahun 2023 namun juga masih pada kategori yang sama yaitu **Hampir Merata**.



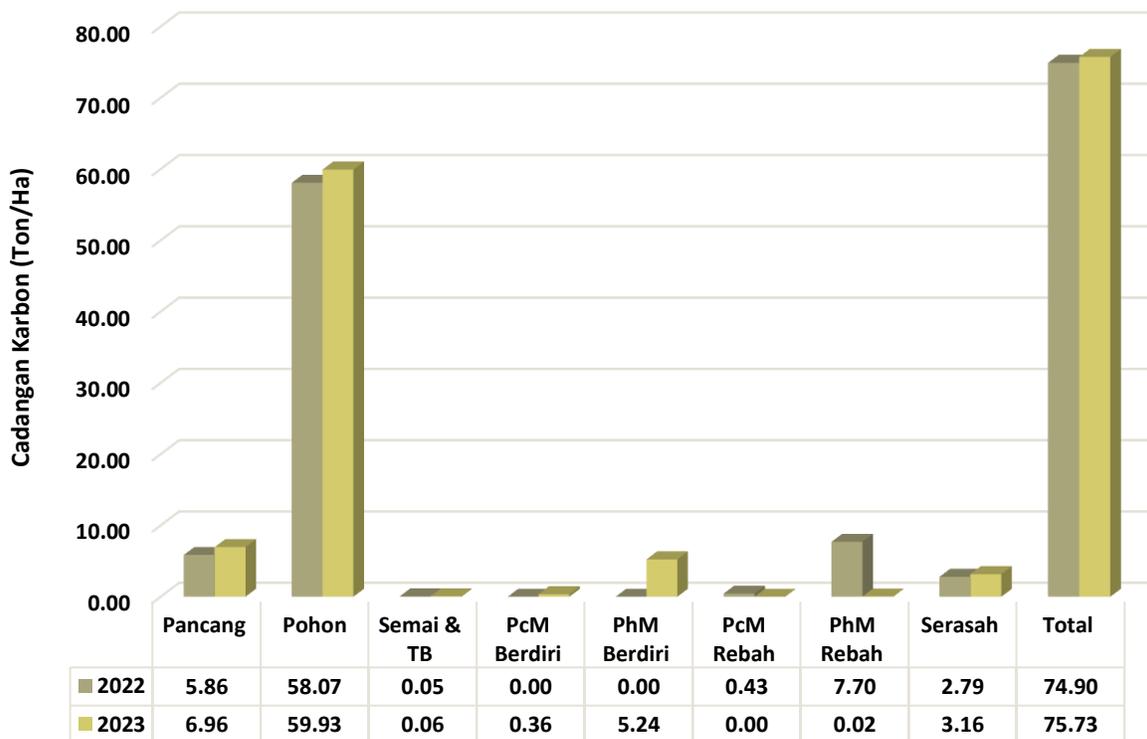
Gambar 3.15. Indeks Kemerataan (e) di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Hasil Pemantauan Tahun 2022 dan Pemantauan Tahun 2023.

Seperti telah dijelaskan di atas, perubahan jumlah jenis dan individu serta perubahan nilai indeks keanekaragaman hayati dan indeks kemerataan pada kegiatan pemantauan yang dilaporkan pada saat dilakukan pemantauan pada tahun 2022 dan tahun 2023, di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim disebabkan oleh faktor-faktor seperti faktor pertumbuhan, habitus dan usia, juga faktor alam atau abiotik seperti suhu, kelembapan dan persaingan tumbuh alami yang menjadi penyebab adanya perubahan nilai indeks pada pemantauan tahun 2023 ini.

3.1.2.6. Cadangan Karbon/Stok Karbon di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim

a. Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah

Penghitungan cadangan karbon di atas permukaan tanah di hutan daratan areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim pada pemantauan tahun 2023 cadangan karbon dihitung secara lengkap meliputi vegetasi hidup tingkat pancang, pohon, semai dan tumbuhan bawah, pancang dan pohon mati berdiri dan mati rebah serta serasah. Hasil perhitungan tersebut disajikan pada gambar berikut ini.

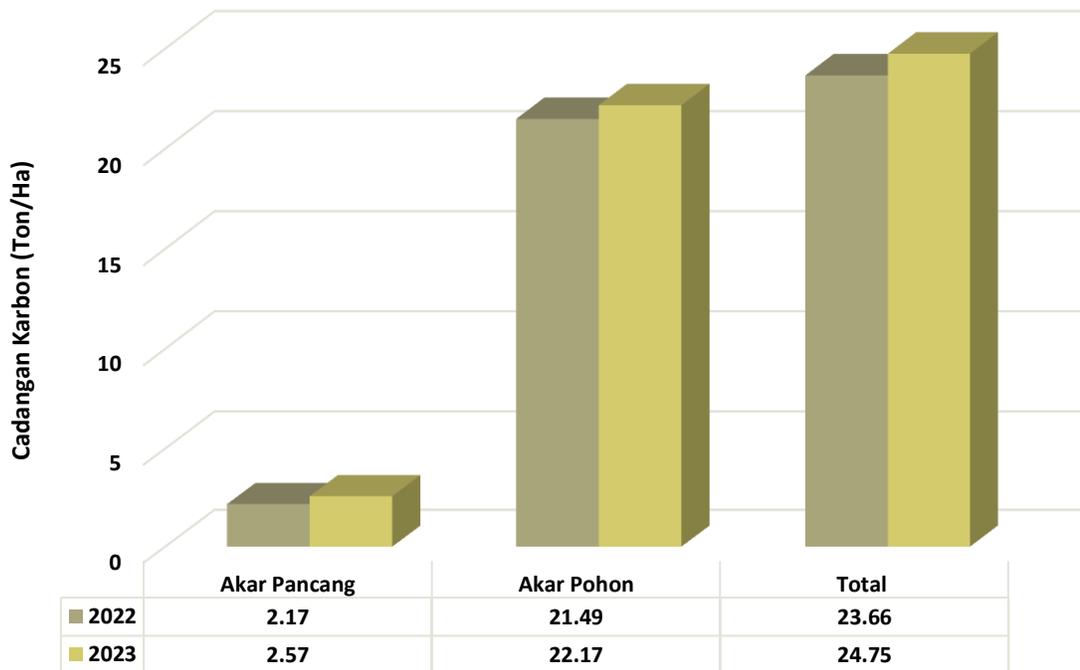


Gambar 3.16. Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Hasil Pemantauan Tahun 2022 dan Pemantauan Tahun 2023.

Berdasarkan hasil perhitungan data hasil pemantauan yang dilakukan pada tahun 2022, total cadangan karbon di atas permukaan tanah sebesar 74,90 ton/ha. Sedangkan pada pemantauan tahun 2023 total cadangan karbon di atas permukaan tanah bertambah menjadi 75,73 ton/ha. Peningkatan cadangan karbon pada pemantauan tahun 2023 ini seiring dengan bertambahnya sumber karbon yang diukur yaitu pada vegetasi hidup tingkat pancang, pohon, semai dan tumbuhan bawah, pancang dan pohon mati berdiri dan mati rebah serta serasah.

b. Cadangan Karbon di Bawah Permukaan Tanah

Penghitungan cadangan karbon di bawah permukaan tanah dihitung pada sumber karbon perakaran dari vegetasi tingkat pancang dan pohon. Hasil perhitungan tersebut disajikan pada gambar berikut ini.



Gambar 3.17. Cadangan Karbon di Bawah Permukaan Tanah di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Hasil Pemantauan Tahun 2022 dan Pemantauan Tahun 2023.

Berdasarkan hasil perhitungan data pemantauan yang dilakukan pada tahun 2022, total cadangan karbon di bawah permukaan tanah sebesar 23,66 ton/ha, sedangkan pemantauan tahun 2023 total cadangan karbon di bawah permukaan tanah bertambah menjadi 24,75 ton/ha.

Cadangan karbon di bawah permukaan tanah berhubungan dengan cadangan karbon di atas permukaan tanah. Semakin besar ukuran pepohonan atau tumbuhan maka akan semakin besar perakarannya. Cadangan karbon di atas permukaan tanah penyumbang terbesar adalah tingkat pohon, dan akan berlanjut pada cadangan karbon di bawah permukaannya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Diana (2015) yang menyatakan biomassa tersimpan di bawah permukaan tanah mengikuti perkembangan pada biomassa di atas permukaan tanah.

3.1.2.7. Akumulasi Cadangan Karbon dan Sekuestrasi CO₂

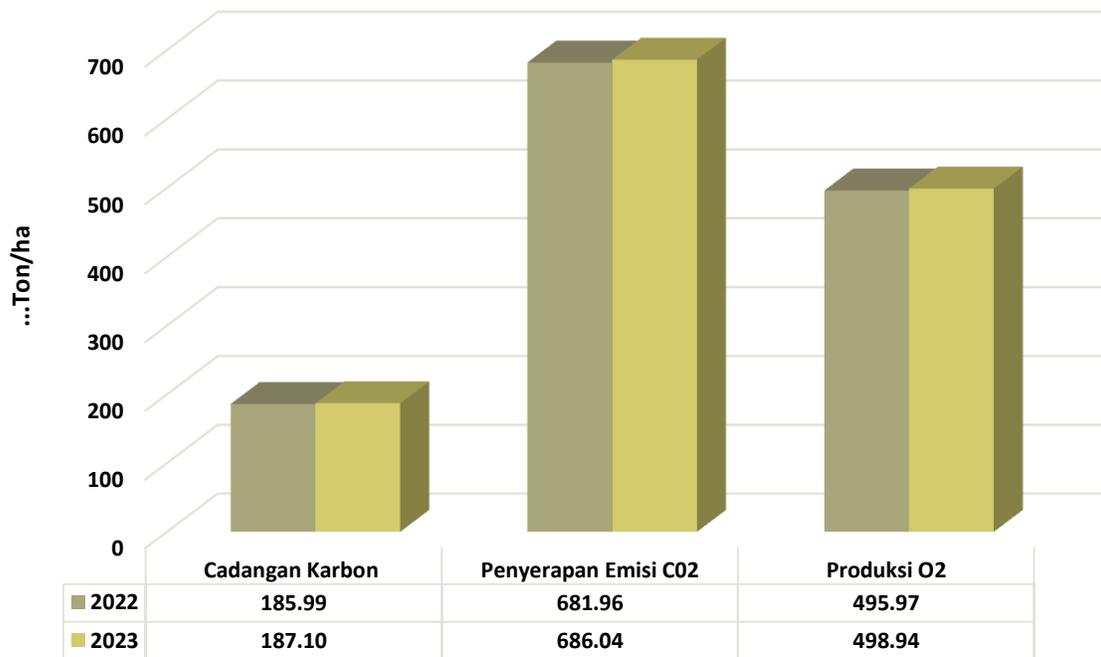
Sumber karbon (*Carbon Pool*) dikelompokkan menjadi 3 kategori utama, yaitu biomasa hidup, bahan organik mati dan karbon tanah IPCC (2006). Biomasa hidup dipilah menjadi 2 bagian yaitu Biomasa Atas Permukaan (BAP) dan Biomasa Bawah Permukaan (BBP). Sedangkan bahan organik mati dikelompokkan menjadi 2 yaitu: kayu mati dan serasah. Sehingga, secara keseluruhan IPCC menetapkan 5 sumber karbon hutan yang perlu dihitung dalam upaya penurunan emisi akibat perubahan tutupan lahan.

Pada pemantauan Tahun 2023 ini, penghitungan cadangan karbon dilakukan pada semua sumber karbon seperti telah disebut di atas. Setelah dilakukan penghitungan dapat diketahui total cadangan karbon tersimpan di hutan daratan areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim.



Gambar 3.18. Total Cadangan Karbon Tersimpan (Ton CO₂/Ha) di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Hasil Pemantauan Tahun 2023.

Cadangan karbon di atas permukaan tanah di antaranya disusun oleh komponen tumbuhan hidup dari vegetasi tingkat pohon dan pancang yang masih melakukan proses fotosintesis dan mengalami pertumbuhan sehingga biomassa akan terus bertambah. Langi (2011) menyatakan bahwa biomassa akan meningkat sampai umur tertentu dan kemudian pertambahan akan semakin menurun sampai akhirnya berhenti berproduktifitas (mati). Rahayu dkk (2005) menambahkan bahwa pengikatan CO₂ ke dalam biomassa melalui proses fotosintesis dan pelepasan CO₂ ke atmosfer melalui proses dekomposisi dan pembakaran.



Gambar 3.19. Akumulasi Cadangan Karbon, Penyerapan CO₂ dan Produksi O₂ di Hutan Daratan Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Hasil Pemantauan Tahun 2022 dan Pemantauan Tahun 2023.

Dari hasil total cadangan karbon yang diperoleh, dapat diketahui besarnya penyerapan karbondioksida atau kemampuan tumbuhan dalam menyerap emisi CO₂ dengan cara mengalikan total cadangan karbon dengan 44/12 (perbandingan massa atom relatif C (12) dengan massa molekul CO₂ (44)). Selain itu juga dapat dihitung kemampuan vegetasi memproduksi O₂ ke udara dengan mengalikan kemampuan tumbuhan dalam menyerap emisi CO₂ dengan 32/44 (mengkonversi massa atom relatif O₂ (32) dan membagi dengan massa molekul CO₂ (44)). Hasil dari perhitungan tersebut disajikan pada gambar di atas.

Pada tahun 2022 perolehan cadangan karbon di hutan daratan sekunder areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim sebesar 185,99 ton/ha, penyerapan CO₂ sebesar 681,96 tonCO₂/ha dan produksi O₂ sebesar 495,97 tonO₂/ha. Pada pemantauan tahun 2023

perolehan cadangan karbon ini meningkat menjadi 187,10 ton/ha, penyerapan CO₂ sebesar 686,04 tonCO₂/ha dan produksi O₂ sebesar 498,94 tonO₂/ha.

Untuk mengetahui besarnya penyerapan yang terjadi selama 1 tahun yaitu dengan mengurangi hasil sekuestrasi yang terjadi pada tahun sekarang dengan 1 tahun sebelumnya (n-1). Sehingga diperoleh hasil sekuestrasi karbon pada tahun 2023 sebesar 4,08 CO₂/ha/tahun. Nilai ini mengartikan bahwa di Area Hutan Daratan HGB 65 PT Pupuk Kaltim lebih besar penyerapan dibandingkan mengemisikan CO₂.

Peningkatan cadangan karbon yang terjadi pada tahun 2023 disebabkan oleh bertambahnya jumlah individu dan ukuran diameter dari tahun sebelumnya, selain disebabkan oleh bertambahnya jumlah individu dan ukuran diameter dari tahun sebelumnya, juga disebabkan bertambahnya unsur cadangan karbon yang diukur. Namun kondisi seperti ini dapat berubah. Perolehan ini dapat meningkat jika terus terjadi penambahan atau proses regenerasi berjalan baik dan akan menurun jika terjadi bencana alam, kebakaran atau penebangan.

3.1.2. Hutan Mangrove Areal HGB 65

Hutan mangrove pada Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim, berada di kawasan PT Pupuk Kaltim, di dekat Hotel Sintuk dan berbatasan langsung dengan kawasan pemukiman masyarakat, sehingga kawasan ini sangat rentan dengan gangguan.

Pemantauan tahun 2023 pada kawasan mangrove memasuki tahun kedua, ekosistem mangrove di kawasan ini merupakan hutan sekunder yang didalamnya dijumpai beberapa bekas tebangan yang dilakukan oleh masyarakat sekitar. Jenis *Acrostichum speciosum* Willd. mendominasi kehadiran tumbuhan bawah pada lantai hutannya dan jenis *Rhizophora apiculata* Blume yang mendominasi kehadiran vegetasi tingkat pohon. Plot sampling vegetasi berada pada koordinat 00°09'52,50" LU 117°28'07,40" BT.



Gambar 3.20. Kondisi Tutupan pada Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim pada Pemantauan Tahun 2023.

Berikut uraian tentang potensi keanekaragaman jenis vegetasi yang berhasil didata di hutan mangrove areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim pada saat pengamatan dan pengambilan data pada tahun 2023.

3.1.3.1. Vegetasi Tingkat Semai dan Tumbuhan Bawah di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023

Untuk vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah di hutan mangrove areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim tahun 2023 berhasil didata hanya sebanyak 3 Jenis yang terdiri dari 3 Genus dan 3 Famili dengan kerapatan 76.250 individu/Ha. Daftar Indeks Nilai

Penting (INP) vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah di hutan mangrove areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim tahun 2023 dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3.4. Daftar Indeks Nilai Penting (INP) Vegetasi Tingkat Semai dan Tumbuhan Bawah di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.

No	Famili	Nama Ilmiah	Kerapatan (Ind/Ha)	KR (%)	FR (%)	INP (%)
1	Pteridaceae	<i>Acrostichum speciosum</i> Willd	71.250	93,44	40,00	133,44
2	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora apiculata</i> Blume	2.500	3,28	40,00	43,28
3	Fabaceae	<i>Derris trifoliata</i> Lour	2.500	3,28	20,00	23,28
Jumlah			76.250	100,00	100,00	200,00

Jenis yang memiliki nilai INP tertinggi dengan nilai INP sebesar 133,44% dengan kerapatan 71.250 individu/Ha adalah jenis *Acrostichum speciosum* Willd. (Pteridaceae). Dua jenis berikutnya memiliki nilai INP sebesar 43,28% dengan kerapatan 2.250 individu/Ha adalah jenis *Rhizophora apiculata* Blume (Rhizophoraceae) dan nilai INP 23,28 % dengan kerapatan 2.500 Individu/Ha adalah *Derris trifoliata* Lou (Fabaceae).



Gambar 3.21. Jenis *Acrostichum speciosum* Willd. (Pteridaceae) yang Dijumpai Mendominasi Kehadiran Vegetasi Tingkat Semai dan Tumbuhan Bawah dengan Nilai NPJ Tertinggi pada Lantai Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.



Gambar 3.22. Jenis *Derris trifoliata* Lou (Fabaceae), Vegetasi Tingkat Semai dan Tumbuhan Bawah yang Dijumpai Hadir pada Lantai Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.

Berdasarkan kriteria yang dibuat oleh Fachrul (2007), terdapat 2 jenis mempunyai nilai NPJ dengan kategori **Tinggi** dengan nilai NPJ > 42,66%, yaitu jenis *Acrostichum speciosum* Willd. (Pteridaceae) dan *Rhizophora apiculata* Blume (Rhizophoraceae). Dan satu jenis yang mempunyai nilai INP dengan kategori **Sedang** dengan nilai INP antara 21,96-42,66% yaitu jenis *Derris trifoliata* Lou (Fabaceae).

3.1.3.2. Vegetasi Tingkat Pancang di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023

Untuk vegetasi tingkat pancang di hutan mangrove areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim tahun 2023 berhasil didata hanya 3 Jenis yang terdiri dari 3 Genus dan 3 Famili dengan kerapatan 600 individu/Ha dan basal area 1,56 cm²/Ha. Daftar Indeks Nilai Penting (INP) vegetasi tingkat pancang di hutan mangrove areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim tahun 2023 dapat dilihat pada tabel berikut ini.

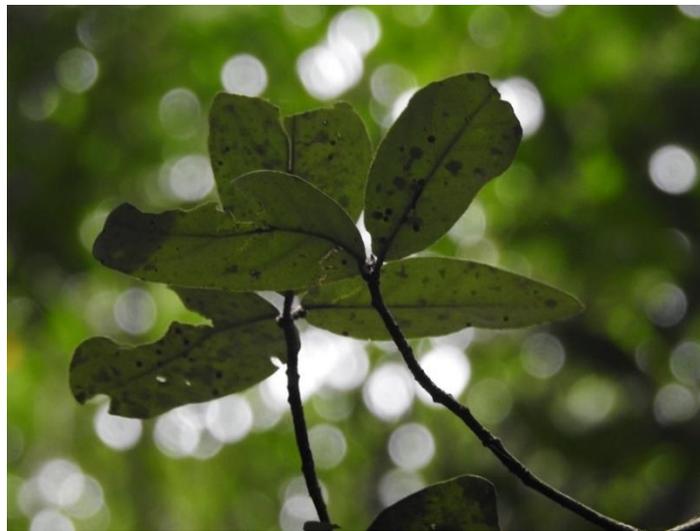
Tabel 3.5. Daftar Indeks Nilai Penting (INP) Vegetasi Tingkat Pancang di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.

No	Famili	Nama Ilmiah	Kerapatan (Ind/Ha)	Basal Area (m ² /Ha)	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP (%)
1	Meliaceae	<i>Xylocarpus granatum</i> J. Koenig	200	1,19	33,33	33,33	76,39	143,05
2	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora apiculata</i> Blume	200	0,28	33,33	33,33	17,80	84,47
3	Malvaceae	<i>Heritiera littoralis</i> Aiton	200	0,09	33,33	33,33	5,81	72,48
Jumlah			600	1,56	100	100	100	300

Jenis yang memiliki nilai INP tertinggi adalah jenis *Xylocarpus granatum* J. Koenig (Meliaceae) dengan nilai INP sebesar 143,05% dengan kerapatan 200 individu/Ha dan basal arean 1,19 m²/Ha. Dan jenis yang mempunyai nilai INP tertinggi kedua adalah jenis *Rhizophora apiculata* Blume (Rhizophoraceae) dengan nilai INP sebesar 84,47% dengan kerapatan 200 individu/Ha dan basal area 0,28 m²/Ha. Dan jenis *Heritiera littoralis* Aiton (Malvaceae) terakhir yang menempati posisi terakhir dengan nilai INP sebesar 72,48% dengan kerapatan 200 individu/Ha dan basal area 0,09 m²/Ha.



Gambar 3.23. Jenis *Xylocarpus granatum* J. Koenig (Meliaceae) yang Dijumpai Kehadiran Vegetasi Tingkat Pancang dengan Nilai NPJ Kedua di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.



Gambar 3.24. Jenis *Heritiera littoralis* Aiton (Malvaceae) yang Dijumpai Kehadiran Vegetasi Tingkat Pancang dengan Nilai NPJ Ketiga di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.

Selanjutnya jenis yang mempunyai nilai INP tertinggi kedua adalah jenis *Rhizophora apiculata* Blume (Rhizophoraceae) dengan nilai INP sebesar 84,47% dengan

kerapatan 200 individu/Ha dan basal area 0,28 m²/Ha. Dan jenis *Heritiera littoralis* Aiton (Malvaceae) terakhir yang menempati posisi terakhir dengan nilai INP sebesar 72,48% dengan kerapatan 200 individu/Ha dan basal area 0,09 m²/Ha.

Berdasarkan kriteria yang dibuat oleh Fachrul (2007), semua jenis mempunyai nilai NPJ dengan kategori **Tinggi** dengan nilai NPJ > 42,66%.

3.1.3.3. Vegetasi Tingkat Pohon di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023

Untuk vegetasi tingkat pohon di hutan mangrove areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim tahun 2023 berhasil didata sebanyak 6 Jenis yang terdiri dari 5 Genus dan 4 Famili dengan kerapatan 987,50 individu/Ha dan basal area 17,70 cm²/Ha. Daftar Indeks Nilai Penting (INP) vegetasi tingkat pohon di hutan mangrove areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim tahun 2023 dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3.6. Daftar Indeks Nilai Penting (INP) Vegetasi Tingkat Pohon di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.

No	Famili	Nama Ilmiah	Kerapatan (Ind/Ha)	Basal Area (m ² /Ha)	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP (%)
1	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora apiculata</i> Blume	662,50	12,19	67,09	20	68,85	155,94
2	Rhizophoraceae	<i>Bruguiera sexangula</i> (Lour.) Poir	162,50	2,31	16,46	10	13,07	39,53
3	Combretaceae	<i>Lumnitzera littorea</i> (Jack) Voigt	50,00	1,58	5,06	20	8,94	34,01
4	Meliaceae	<i>Xylocarpus granatum</i> J. Koenig	62,50	0,84	6,33	20	4,75	31,08
5	Rhizophoraceae	<i>Bruguiera gymnorhiza</i> (L.) Lam.	25,00	0,50	2,53	20	2,82	25,35
6	Malvaceae	<i>Heritiera littoralis</i> Aiton	25,00	0,28	2,53	10	1,57	14,10

No	Famili	Nama Ilmiah	Kerapatan (Ind/Ha)	Basal Area (m ² /Ha)	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP (%)
Jumlah			987,50	17,70	100	100	100	300

Jenis yang memiliki nilai INP tertinggi adalah jenis *Rhizophora apiculata* Blume (Rhizophoraceae) dengan nilai INP sebesar 155,94% dengan kerapatan 662,50 individu/Ha dan basal area 15,09 m²/Ha. Jenis berikutnya yang memiliki nilai INP tertinggi kedua adalah jenis *Bruguiera sexangula* (Lour.) Poir. (Rhizophoraceae) dengan nilai INP sebesar 39,53% dengan kerapatan 162,50 individu/Ha dan basal area 2,31 m²/Ha. Dan di urutan ketiga yang memiliki nilai INP sebesar 34,01% adalah jenis *Lumnitzera littorea* (Jack) Voigt (Combretaceae) dengan kerapatan 50 individu/Ha dan basal area 1,58 m²/Ha.



Gambar 3.25. Jenis *Rhizophora apiculata* Blume (Rhizophoraceae) yang Dijumpai Mendominasi Kehadiran Vegetasi Tingkat Pohon dengan Nilai NPJ Tertinggi di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.



Gambar 3.26. Jenis *Bruguiera sexangula* (Lour.) Poir. (Rhizophoraceae) yang Dijumpai Mendominasi Kehadiran Vegetasi Tingkat Pohon dengan Nilai NPJ Kedua Tertinggi di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.

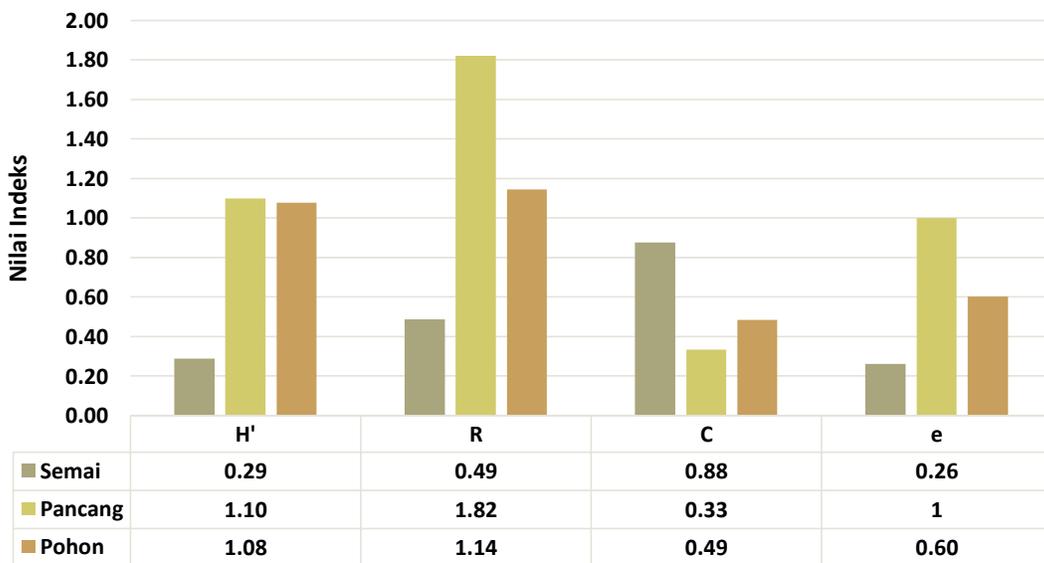


Gambar 3.27. Jenis *Lumnitzera littorea* (Jack) Voigt (Combretaceae) yang Dijumpai Mendominasi Kehadiran Vegetasi Tingkat Pohon dengan Nilai NPJ Ketiga Tertinggi di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.

Berdasarkan kriteria yang dibuat oleh Fachrul (2007), ada 1 jenis yang mempunyai nilai NPJ dengan kategori **Tinggi** dengan nilai NPJ > 42,66%, yaitu jenis *Rhizophora apiculata* Blume (Rhizophoraceae). Empat jenis mempunyai nilai NPJ dengan kategori **Sedang** dengan nilai NPJ antara 21,96% - 42,66%, yaitu jenis *Bruguiera sexangula* (Lour.) Poir. (Rhizophoraceae), *Lumnitzera littorea* (Jack) Voigt (Combretaceae) *Bruguiera gymnorhiza* (L.) Lam. (Rhizophoraceae) dan jenis *Xylocarpus granatum* J. Koenig (Meliaceae), sedangkan jenis yang lainnya tergolong **Rendah** dengan nilai NPJ < 21,96%.

3.1.3.4. Indeks Kekayaan (R), Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks Dominansi (C) dan Indeks Kemerataan (e) di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023

Daftar Indeks Kekayaan (R), Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks Dominansi (C) dan Indeks Kemerataan (e) Vegetasi di hutan mangrove areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2022 dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.28. Daftar Indeks Kekayaan (R), Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks Dominansi (C) dan Indeks Kemerataan (e) Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023.

Dari hasil perhitungan dan analisis data yang telah dilakukan diketahui, untuk indeks keanekaragaman hayati (H') pada semua tingkat pertumbuhan tergolong **Rendah** dengan nilai H' antara 0 – 2.

Untuk indeks kekayaan jenis (R) dari hasil perhitungan dan analisis data diketahui untuk semua tingkat pertumbuhan tergolong **Rendah** dengan nilai $R < 3,5$.

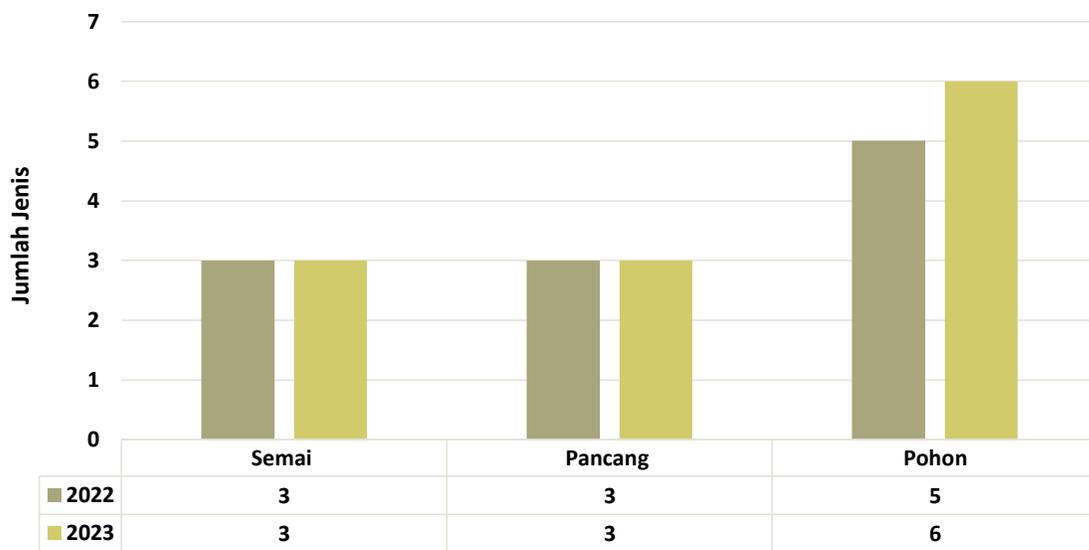
Untuk indeks dominansi (C) semakin rendah atau mendekati 0 maka artinya jumlah individu pada suatu jenis yang hadir di plot pengamatan tidak ada yang mendominasi. Dan sebaliknya apabila nilai C semakin tinggi atau mendekati 1 maka artinya ada jumlah individu suatu jenis yang mendominasi kehadirannya. Dari hasil perhitungan dan analisis data diketahui untuk tingkat pertumbuhan semai dan tumbuhan bawah tergolong **Sedang** dengan nilai $0,5 < C < 0,75$, sedangkan pada tingkat pertumbuhan pancang dan pohon tidak ada jenis yang mendominasi atau tergolong **Rendah** dengan nilai $C < 50$.

Untuk indeks kemerataan (e) semakin tinggi atau mendekati 1 maka artinya jumlah individu vegetasi terdistribusi secara merata pada setiap jenisnya. Dan sebaliknya jika nilai e semakin rendah atau mendekati 0 maka artinya distribusi jumlah individu tidak merata. Dari hasil perhitungan dan analisis data diketahui bahwa pada tingkat pertumbuhan pancang tergolong **Merata** dengan nilai e antara 0,96 – 1,00, sedangkan pada tingkat pertumbuhan semai dan tumbuhan bawah dan tingkat pohon tergolong **Cukup Merata** dengan nilai e antara 0,51 – 0,75.

Keanekaragaman jenis hutan mangrove secara alami memang lebih rendah bila dibandingkan hutan tropis. Walaupun demikian hutan mangrove ini memiliki struktur dan fungsi yang mampu mempertahankan hidupnya pada lingkungan ekstrim di zona pasang surut (Duke et al., 1998).

3.1.3.5. Perbandingan Kehadiran Vegetasi di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim pada Pemantauan Tahun 2022 dan Pemantauan Tahun 2023

Kehadiran jenis vegetasi pada Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim yang tercatat mengalami perubahan jenis pada tingkat pohon, sedangkan jumlah jenis pada tingkat semai dan pancang pada pemantauan tahun 2023 tercatat tetap.

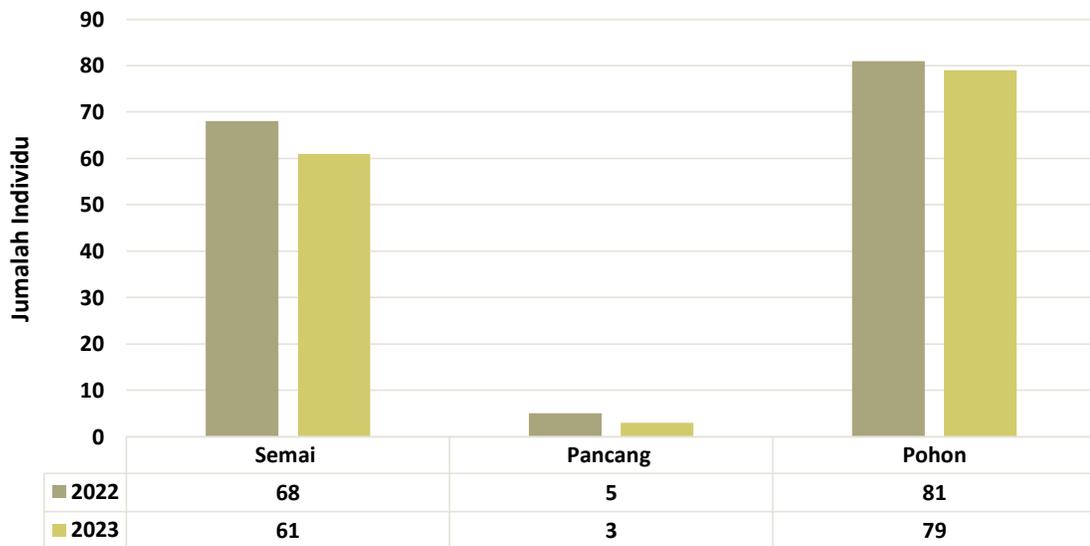


Gambar 3.29. Jumlah Jenis Vegetasi di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Pada Pemantauan Tahun 2022 dan Pemantauan Tahun 2023.

Untuk vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah hanya tercatat 3 jenis pada pemantauan tahun 2022, dan tercatat tetap pada pemantauan tahun 2023. Pada vegetasi tingkat pancang tercatat tetap 3 jenis pada pemantauan tahun 2022 maupun pemantauan tahun 2023. Dan pada vegetasi tingkat pohon pada pemantauan tahun 2022 tercatat 5 jenis dan bertambah menjadi 6 jenis pada saat pemantauan tahun 2023.

Jumlah individu jenis pada tingkat pertumbuhan semai tercatat sebanyak 68 individu pada saat pemantauan tahun 2022, berkurang menjadi 61 individu pada saat

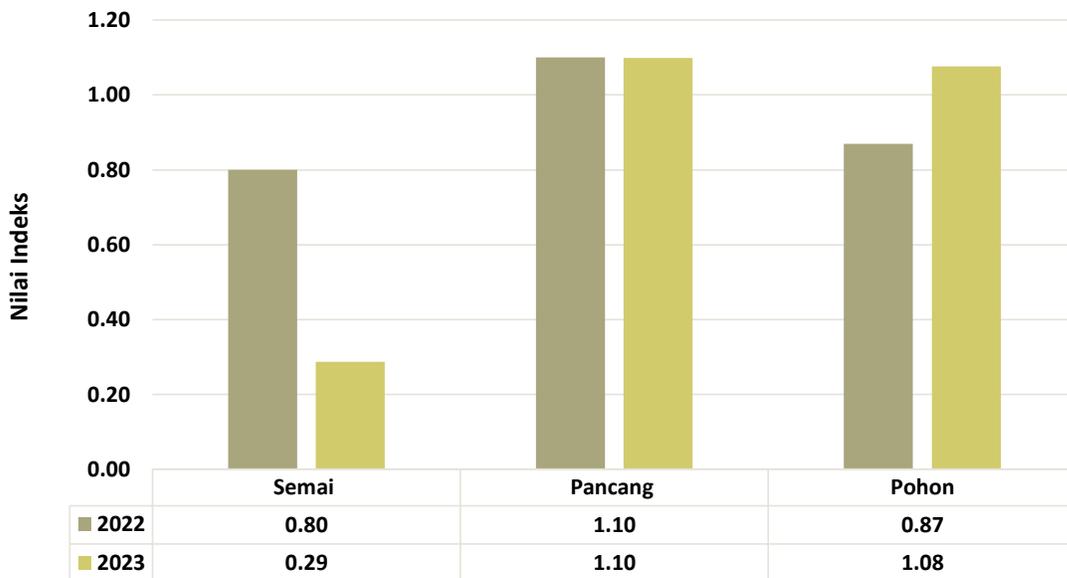
pemantauan tahun 2023. Sedangkan pada vegetasi tingkat pancang, pada pemantauan tahun 2022 tercatat sebanyak 5 individu berkurang menjadi 3 individu pada saat pemantauan tahun 2023. Dan pada vegetasi tingkat pohon, pada pemantauan tahun 2022 tercatat sebanyak 81 individu berkurang menjadi 79 individu pada saat pemantauan tahun 2023.



Gambar 3.30. Jumlah Individu di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Pada Pemantauan Tahun 2022 dan Pemantauan Tahun 2023.

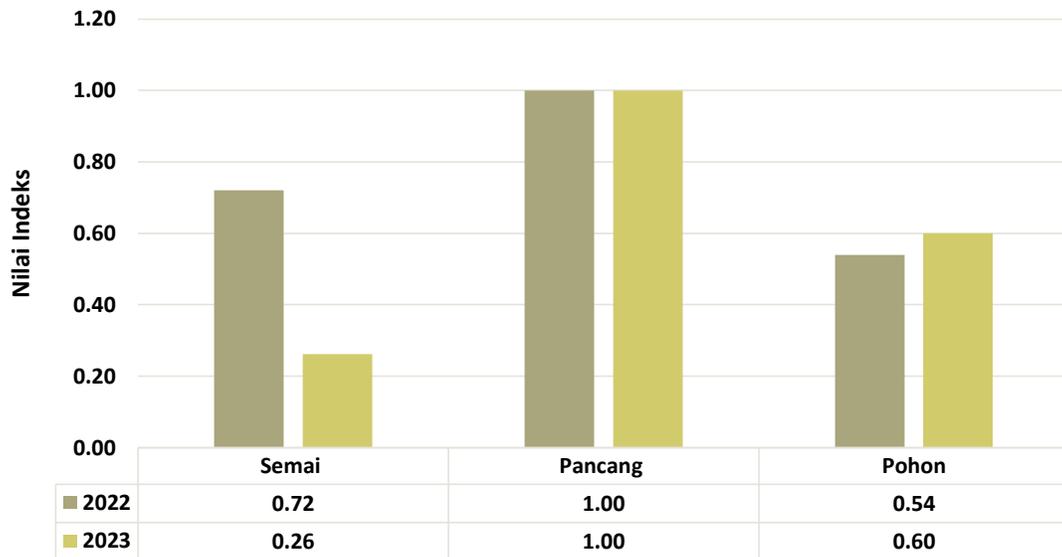
Dari hasil perhitungan indeks keanekaragaman (H') yang dilakukan, untuk permudaan tingkat semai dan tumbuhan bawah mengalami penurunan nilai indeks dari hasil pemantauan tahun 2022 dengan nilai H' 0,80 berkurang menjadi 0,29 pada pemantauan tahun 2023 namun masih pada kategori yang sama yaitu **Rendah**. Pada permudaan tingkat pancang tercatat tetap pemantauan tahun 2022 dengan nilai H' 1,10 maupun pada pemantauan tahun 2023 dan masih pada kategori yang sama yaitu **Rendah**. Dan pada vegetasi tingkat pohon mengalami kenaikan nilai indeks dari

0,87 pada pemantauan tahun 2022 menjadi 1,08 pada pemantauan tahun 2023 namun juga masih pada kategori yang sama yaitu **Rendah**.



Gambar 3.31. Nilai Indek Keanekaragaman (H') di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Hasil Pemantauan Tahun 2022 dan Pemantauan Tahun 2023.

Untuk indeks kemerataan (e), untuk permudaan tingkat semai dan tumbuhan bawah mengalami penurunan nilai indeks dari hasil pemantauan tahun 2022 dengan nilai e 0,72 berkurang menjadi 0,26 pada pemantauan tahun 2023 dan juga mengalami penurunan kategori dari **Cukup Merata** menjadi **Tidak Merata**. Pada permudaan tingkat pancang tidak mengalami perubahan nilai indeks dari hasil pemantauan tahun 2022 maupun pada pemantauan tahun 2023 dengan nilai e 1,00 dan masih pada kategori yang sama yaitu **Merata**. Dan pada vegetasi tingkat pohon mengalami kenaikan nilai indeks dari 0,54 pada pemantauan tahun 2022 menjadi 0,60 pada pemantauan tahun 2023 namun juga masih pada kategori yang sama yaitu **Cukup Merata**.



Gambar 3.32. Nilai Indek Kemerataan (e) di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Hasil Pemantauan Tahun 2022 dan Pemantauan Tahun 2023.

Seperti telah dijelaskan di atas, perubahan jumlah jenis dan individu serta perubahan nilai indeks keanekaragaman hayati dan indeks kemerataan pada kegiatan pemantauan yang dilaporkan pada saat dilakukan pemantauan pada tahun 2022 dan tahun 2023, di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim disebabkan oleh faktor-faktor seperti faktor pertumbuhan, habitus dan usia, juga faktor alam atau abiotik seperti suhu, kelembapan dan persaingan tumbuh alami yang menjadi penyebab adanya perubahan nilai indeks pada pemantauan tahun 2023 ini

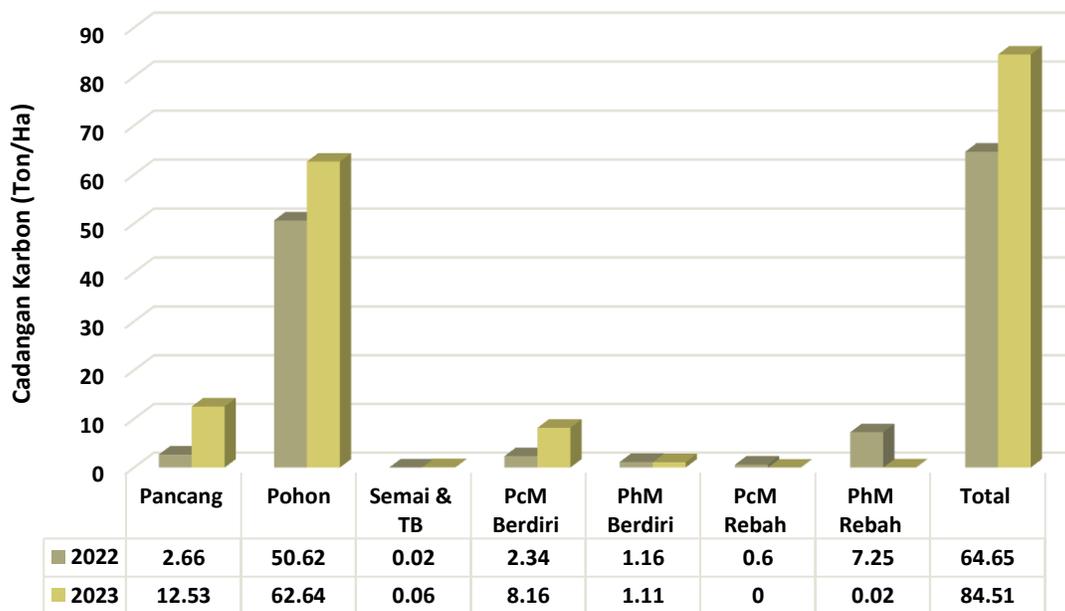
3.1.3.6. Cadangan Karbon/Stok Karbon di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim

a. Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah

Penghitungan cadangan karbon di atas permukaan tanah di hutan mangrove areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim pada pemantauan tahun 2022 dan Pemantaun Tahun 2023 cadangan karbon dihitung secara lengkap meliputi vegetasi hidup tingkat pancang,

pohon, semai dan tumbuhan bawah, pancang dan pohon mati berdiri dan mati rebah. Hasil perhitungan tersebut disajikan pada Gambar 3.46.

Berdasarkan hasil perhitungan data hasil pemantauan yang dilakukan pada tahun 2022, total cadangan karbon di atas permukaan tanah sebesar 64,65 ton/ha, nilai ini bertambah pada saat dilakukan pemantauan cadangan karbon di atas permukaan tanah saat pemantauan tahun 2023 dengan total cadangan karbon di atas permukaan tanah sebesar 84,51 ton/ha.

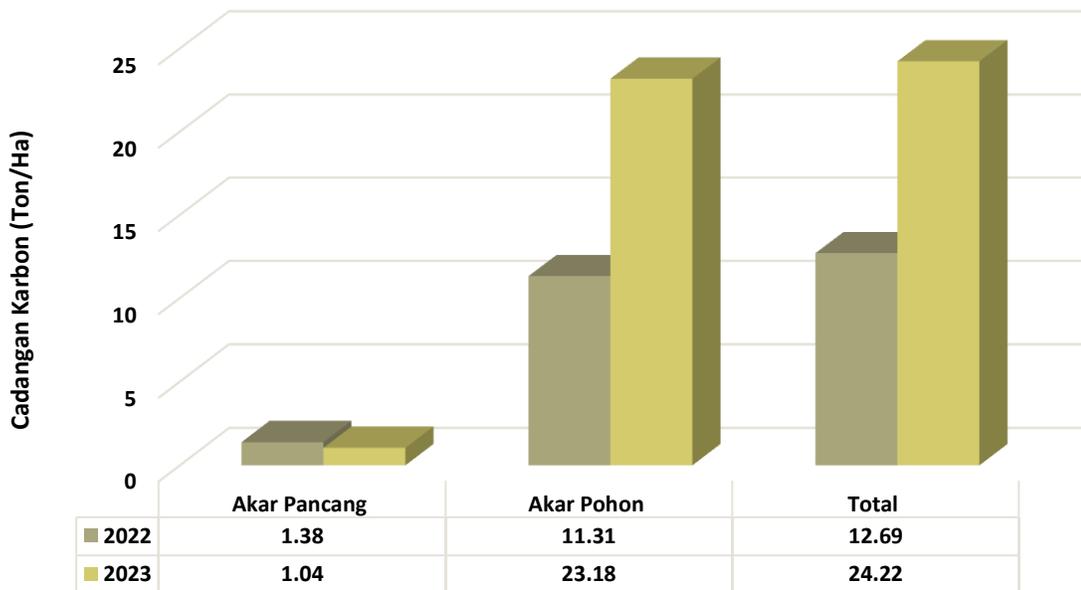


Gambar 3.33. Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Hasil Pemantauan Tahun 2022 dan Pemantaun Tahun 2023 dengan Sumber Karbon Lengkap.

Penambahan cadangan karbon pada pemantauan tahun 2023 ini seiring dengan bertambahnya sumber karbon yang diukur yaitu pada vegetasi hidup tingkat pancang, pohon, semai dan tumbuhan bawah, pancang dan pohon mati berdiri dan mati rebah.

b. Cadangan Karbon di Bawah Permukaan Tanah

Penghitungan cadangan karbon di bawah permukaan tanah dihitung pada sumber karbon perakaran dari vegetasi tingkat pancang dan pohon. Hasil perhitungan tersebut disajikan pada Gambar di bawah ini.



Gambar 3.34. Cadangan Karbon di Bawah Permukaan Tanah di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Hasil Pemantauan Tahun 2022 dan Tahun 2023.

Berdasarkan hasil perhitungan data pemantauan yang dilakukan pada tahun 2022, total cadangan karbon di bawah permukaan tanah sebesar 12,69 ton/ha. Nilai tersebut terus bertambah seiring dengan dilakukannya pemantauan pada tahun 2023 dengan total cadangan karbon di bawah permukaan sebesar 24,22 ton/ha.

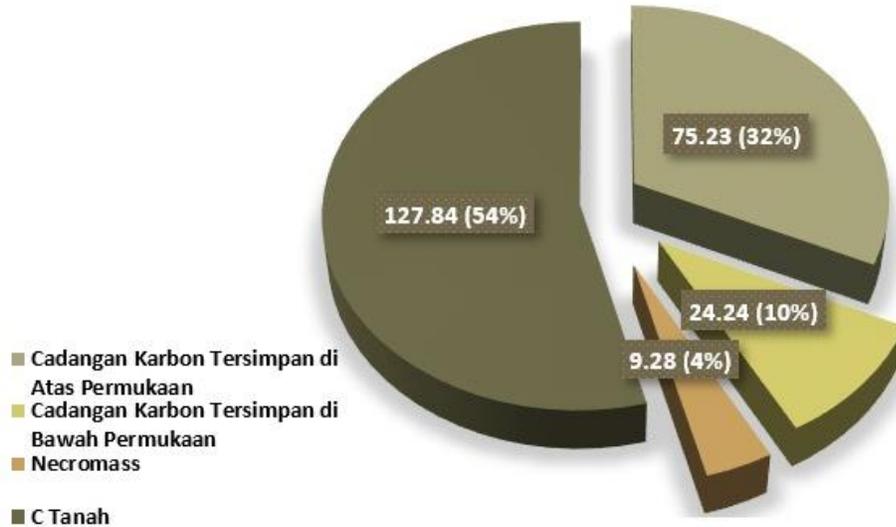
Cadangan karbon di bawah permukaan tanah berhubungan dengan cadangan karbon di atas permukaan tanah. Semakin besar ukuran pepohonan atau tumbuhan maka akan semakin besar perakarannya. Cadangan karbon di atas permukaan tanah penyumbang terbesar adalah tingkat pohon dan akan berlanjut pada cadangan

karbon di bawah permukaannya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Diana (2015) yang menyatakan biomassa tersimpan di bawah permukaan tanah mengikuti perkembangan pada biomassa di atas permukaan tanah.

3.1.3.7. Akumulasi Cadangan Karbon dan Sekuestrasi CO₂

Sumber karbon (*Carbon Pool*) dikelompokkan menjadi 3 kategori utama, yaitu biomasa hidup, bahan organik mati dan karbon tanah IPCC (2006). Biomasa hidup dipilah menjadi 2 bagian yaitu Biomasa Atas Permukaan (BAP) dan Biomasa Bawah Permukaan (BBP). Sedangkan bahan organik mati, pengukuran hanya dilakukan terhadap kayu mati. Pengukuran serasah tidak dilakukan pada tipe hutan mangrove karena faktor pasang surut air laut menyebabkan serasah yang diukur bukan sepenuhnya berasal dari tegakan mangrove pada lokasi tersebut (Wibowo dkk, 2013).

Pada pemantauan Tahun 2023 ini, penghitungan cadangan karbon dilakukan pada semua sumber karbon seperti telah disebut di atas. Setelah dilakukan penghitungan dapat diketahui total cadangan karbon tersimpan di hutan mangrove areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim.

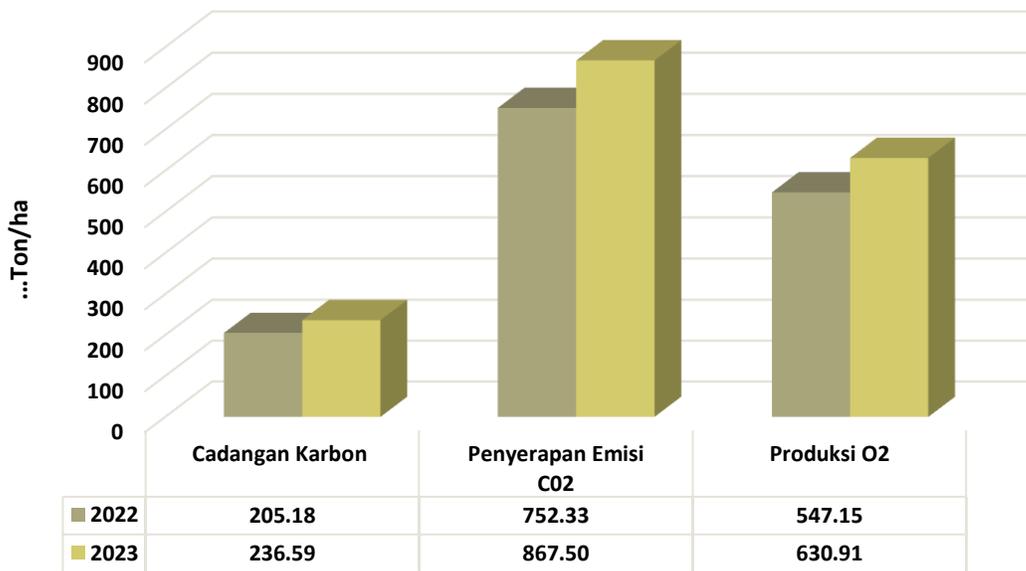


Gambar 3.35. Total Cadangan Karbon Tersimpan (Ton CO₂/ha) di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Hasil Pemantauan Tahun 2023.

Cadangan karbon di atas permukaan tanah diantaranya disusun oleh komponen tumbuhan hidup dari vegetasi tingkat pohon dan pancang yang masih melakukan proses fotosintesis dan mengalami pertumbuhan sehingga biomassa akan terus bertambah. Langi (2011) menyatakan bahwa biomassa akan meningkat sampai umur tertentu dan kemudian pertambahan akan semakin menurun sampai akhirnya berhenti berproduktifitas (mati). Rahayu dkk (2005) menambahkan bahwa pengikatan CO₂ ke dalam biomassa melalui proses fotosintesis dan pelepasan CO₂ ke atmosfer melalui proses dekomposisi dan pembakaran.

Dari hasil total cadangan karbon yang diperoleh, dapat diketahui besarnya penyerapan karbondioksida atau kemampuan tumbuhan dalam menyerap emisi CO₂ dengan cara mengalikan total cadangan karbon dengan 44/12 (perbandingan massa atom relatif C (12) dengan massa molekul CO₂ (44)). Selain itu juga dapat dihitung kemampuan vegetasi memproduksi O₂ ke udara dengan mengalikan kemampuan

tumbuhan dalam menyerap emisi CO₂ dengan 32/44 (mengkonversi massa atom relatif O₂ (32) dan membagi dengan massa molekul CO₂ (44)). Hasil dari perhitungan tersebut disajikan pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.36. Akumulasi Cadangan Karbon, Penyerapan CO₂ dan Produksi O₂ di Hutan Mangrove Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Hasil Pemantauan Tahun 2022 dan Pemantaun Tahun 2023

Pada tahun 2022 perolehan cadangan karbon di hutan mangrove areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim sebesar 205,18 ton/ha, penyerapan CO₂ sebesar 752,33 tonCO₂/ha dan produksi O₂ sebesar 547,15 tonO₂/ha. Sedangkan pada tahun 2023 perolehan cadangan karbon di hutan mangrove areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim sebesar 236,59, penyerapan CO₂ 867 tonCO₂/ha dan produksi O₂ sebesar 630,91 tonO₂/ha.

Untuk mengetahui besarnya penyerapan yang terjadi selama 1 tahun yaitu dengan mengurangi hasil sekuestrasi yang terjadi pada tahun sekarang dengan 1 tahun sebelumnya (n-1). Sehingga di peroleh hasil sekuestrasi karbon pada tahun 2023 sebes 111,56 CO₂/ha/tahun. Nilai ini mengartikan bahwa di Area HGB-65 Hutan

Mangrove PT Pupuk Kaltim lebih besar penyerapan dibandingkan mengemisikan CO₂.

Menurut Kauffman et al. (2012) simpanan karbon di hutan mangrove lebih tinggi dibandingkan simpanan karbon pada tipe hutan lainnya, dimana simpanan karbon terbesar terdapat pada sedimen mangrove. Mangrove atau hutan bakau merupakan salah satu ekosistem lahan basah yang memiliki cadangan karbon tanah yang tinggi setelah ekosistem lahan gambut (Murdiyarto dkk, 2010).

3.1.3. Jenis Vegetasi yang Terdata Areal HGB 65 Hutan Daratan dan Hutan Mangrove PT Pupuk Kaltim Beserta Status Lindungnya pada Pemantauan Tahun 2023

Pada pemantauan yang dilakukan di Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim yang terdiri dari ekosistem hutan daratan dan ekosistem mangrove pada tahun 2023 tercatat 43 Jenis vegetasi yang tergolong dalam 39 Genus dan 29 Famili yang terpantau seperti tersaji pada tabel berikut ini.

Tabel 3.7. Jenis-jenis Vegetasi yang Terdata Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim pada Ekosistem Hutan Daratan dan Ekosistem Mangrove Beserta Status Lindungnya pada Pemantauan Tahun 2023

No	Famili	Nama Ilmiah	Nama Lokal	IUCN	CITES	P.106	END
1	Anacardiaceae	<i>Gluta wallichii</i> (Hook.f.) Ding Hou	Rengas	LC			
2	Annonaceae	<i>Polyalthia microtus</i> Miq	Pisang- Pisang				
3	Annonaceae	<i>Uvaria grandiflora</i> Roxb. ex Hornem					
4	Aquifoliaceae	<i>Ilex cymosa</i> Blume	Bangkulat	LC			
5	Araucariaceae	<i>Agathis borneensis</i> Warb.	Agatis	EN			*
6	Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv	Tulip Afrika	LC			
7	Combretaceae	<i>Lumnitzera littorea</i> (Jack) Voigt	Teruntum Merah	LC			

No	Famili	Nama Ilmiah	Nama Lokal	IUCN	CITES	P.106	END
8	Connaraceae	<i>Agelaea borneensis</i> (Hook.f.) Merr					
9	Dipterocarpaceae	<i>Dryobalanops lanceolata</i> Burck	Kapur	LC			*
10	Dipterocarpaceae	<i>Rubroshorea fallax</i> (Meijer) P.S.Ashton & J.Heck	Seraya Daun Kasar	LC			*
11	Euphorbiaceae	<i>Croton argyratus</i> Blume	Balik Angin	LC			
12	Euphorbiaceae	<i>Macaranga gigantea</i> (Rchb.f. & Zoll.) Müll.Arg.	Mahang				
13	Fabaceae	<i>Archidendron jiringa</i> (Jack) I.C.Nielsen	Jengkol				
14	Fabaceae	<i>Derris trifoliata</i> Lour	Tuba				
15	Fabaceae	<i>Fordia splendidissima</i> (Blume ex Miq.) Buijsen	Biansu	LC			
16	Fabaceae	<i>Phanera semibifida</i> (Roxb.) Benth.	Bahunia				
17	Gentianaceae	<i>Utania volubilis</i> (Wall.) Sugumaran					
18	Irvingiaceae	<i>Irvingia malayana</i> Oliv. ex A.W.Benn.	Pauh Kijang	LC			
19	Lamiaceae	<i>Vitex pinnata</i> L.	Laban	LC			
20	Lauraceae	<i>Actinodaphne glomerata</i> (Blume) Nees.	Medang	LC			
21	Lauraceae	<i>Actinodaphne nicobarica</i> M.Gangop	Medang				
22	Lauraceae	<i>Litsea elliptica</i> Blume	Medang Pasir	LC			
23	Lauraceae	<i>Litsea umbellata</i> (Lour.) Merr	Medang	LC			
24	Malvaceae	<i>Heritiera littoralis</i> Aiton	Daun Kecil	LC			
25	Meliaceae	<i>Heynea trijuga</i> Roxb. ex Sims		LC			
26	Meliaceae	<i>Lansium</i>	Langsat				

No	Famili	Nama Ilmiah	Nama Lokal	IUCN	CITES	P.106	END
		<i>domesticum</i> Corrêa					
27	Meliaceae	<i>Xylocarpus granatum</i> J.Koenig	Jombak Gading	LC			
28	Moraceae	<i>Artocarpus dadah</i> Miq.	Terap				
29	Myrtaceae	<i>Syzygium cerasiforme</i> (Blume) Merr. & L.M.Perry	Jambu-jambu				
30	Myrtaceae	<i>Syzygium tenuicaudatum</i> Merr. & L.M.Perry	Jambu-jambu				
31	Olcaceae	<i>Strombosia javanica</i> Blume	Kayu Kacang				
32	Passifloraceae	<i>Adenia macrophylla</i> (Blume) Koord.					
33	Picrodendraceae	<i>Austrobuxus nitidus</i> Miq					
34	Primulaceae	<i>Maesa macrothyrsa</i> Miq					
35	Pteridaceae	<i>Acrostichum speciosum</i> Willd	Paku Laut	LC			
36	Rhizophoraceae	<i>Bruguiera gymnorhiza</i> (L.) Lam.	Lindur	LC			
37	Rhizophoraceae	<i>Bruguiera sexangula</i> (Lour.) Poir	Lindur	LC			
38	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora apiculata</i> Blume	Bakau	LC			
39	Rubiaceae	<i>Mussaenda frondosa</i> L	Kingkilaban				
40	Rubiaceae	<i>Psychotria viridiflora</i> Reinw. ex Blume	Kerebang				
41	Rutaceae	<i>Clausena excavata</i> Burm.f	Tikusan				
42	Sapindaceae	<i>Nephelium uncinatum</i> Radlk. ex Leenh	Rambutan	LC			
43	Schizaeaceae	<i>Lygodium circinnatum</i> (Burm.f.) Sw	Paku Hata				

Ket:

IUCN : *International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources*

- CITES : *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*
P.106 : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018
End : Endemik atau tumbuhan dengan penyebaran terbatas (Daerah penyebaran terbatas hanya di Pulau Kalimantan saja)
II : Apendiks II: daftar spesies yang tidak terancam kepunahan, tapi mungkin terancam punah bila perdagangan terus berlanjut tanpa adanya pengaturan
VU : *Vulnerable* (Rentan)
LC : *Least Concern* (Resiko Rendah)

Jenis yang termasuk dalam daftar merah IUCN tercatat sebanyak 22 jenis, yang mana 1 jenis diantaranya berstatus genting/terancam atau *Endangered* (EN) yaitu jenis *Agathis borneensis* Warb.). Tidak dijumpai jenis vegetasi yang termasuk dalam lampiran 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. Dari 43 jenis tersebut, hanya 3 jenis merupakan jenis yang penyebarannya terbatas hanya di pulau Kalimantan saja atau tumbuhan endemik Kalimantan.

3.2. Mamalia

Pada tahun 2022 dan tahun 2023 pada area HGB-65 PT Pupuk Kaltim ditemukan yaitu sebanyak 9 jenis dari 5 ordo dan 7 famili. Jenis mamalia dominan di HGB-65 adalah Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*) yang selalu hadir berkelompok dan selalu terlihat pada saat pengamatan.

Lokasi pengamatan di HGB 65 terutama pada area mangrove rapat di tepi lapangan golf Hotel Sintuk dan sekitar Wanatirta. Berikut ini daftar jenis mamalia yang teridentifikasi di Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim.

Tabel 3.8. Daftar Jenis Mamalia di Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim

No	Ordo	Famili	Species		HGB65		Ket.
			Ilmiah	Indonesia	2023	2022	
1	Chiroptera	Pteropodidae	<i>Cynopterus brachyotis</i>	Kelelawar Buah	1	1	S, D
2	Scandentia	Tupaiaidae	<i>Tupaia sp.</i>	Tupaia		1	S, D
3		Cercopithecidae	<i>Macaca nemestrina</i>	Beruk	1	1	S, M
4			<i>Macaca fascicularis</i>	Monyet	1	1	S, M
5	Rodentia	Sciuridae- Sciurinae	<i>Callosciurus notatus</i>	Bajing Kelapa	1	1	S, D, M
6		Muridae	<i>Rattus tiomanicus</i>	Tikus Belukar	1	1	S, D
7			<i>Rattus rattus</i>	Tikus Rumah	1	1	S, D
8	Carnivora	Viverridae	<i>Viverra zangalunga</i>	Tangalung	1	1	S, D
9	Cetartiodactyla	Suidae	<i>Sus barbatus</i>	Babi	1		F, D
Total					8	8	

Ket: 1 adalah angka kehadiran jenis, Teknis identifikasi S: pengamatan/terlihat langsung, N: Sarang; C: camera trap, F: jejak. D: daratan, M: mangrove

Pada pemantauan kehati di tahun 2022 dan 2023 Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*) yang selalu hadir berkelompok dan selalu terlihat pada saat pengamatan di area HGB-65. jenis *Macaca fascicularis* merupakan jenis primata yang umum yang sebarannya luas dari hutan mangrove di pesisir hingga perbatasan antara hutan dataran rendah dan dataran tinggi. Relung ekologi dan tingkat adaptasinya tinggi, serta relatif bisa bertahan pada kondisi tutupan hutan yang terganggu.



Gambar 3.37. Kera (*Macaca fascicularis*) di HGB-65 PT Pupuk Kaltim.

Sedangkan untuk jenis-jenis mamalia kecil, 2 jenis tikus didapat dari *camera trap*, yaitu jenis *Rattus rattus* dan *Niviventer cremoriventer*. Camera trap dipasang pada HGB-65 pada hutan sekunder daratan (bukan hutan mangrove). Sebenarnya sangat sulit mengidentifikasi jenis mamalia kecil seperti tikus, tupai dan bajing dari *camera trap*, tetapi kedua jenis tersebut memiliki penciri khusus terutama pada ekor. Identifikasi kedua jenis tikus ini hadir pada HGB-65 dengan pengamatan langsung pada malam hari di hutan mangrove yang berbatasan dengan rumah-rumah masyarakat. Jenis *Niviventer cremoriventer* adalah jenis yang biasa hidup pada hutan sekunder muda atau sekunder tua dan bagian ekornya memiliki rambut lebih panjang pada umumnya dan berwarna hitam. Sedangkan *Rattus rattus* adalah jenis yang umum yang biasa ditemukan pada hutan sekunder, di daerah perkebunan dan pemukiman.

Jenis mamalia dari ordo carnivore adalah Musang Tangalung (*Viverra zibetha*). Kedua jenis ini adalah jenis yang umum ditemukan di hutan sekunder Kalimantan.

Tangalung ditemukan di hutan sekunder muda di hutan daratan area HGB-65. Sangat memungkinkan bahwa jenis ini tersebar di area berhutan di keseluruhan Taman Penghijauan Wanatirta baik di hutan sekunder tua maupun di hutan sekunder muda. Jenis ini dipastikan hadir di keseluruhan area TPW termasuk HGB-65. Jenis ini merupakan jenis yang umum baik yang ada pada hutan primer dan hutan sekunder yang masih bagus (Payne et al, 2005).

Jenis mamalia yang paling banyak ditemukan di Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim adalah jenis Bajing Kelapa (*Callosciurus notatus*). Jenis ini adalah jenis bajing yang paling adaptif dan dapat bertahan hidup di berbagai tempat di Kalimantan. Biasa ditemukan di hutan sekunder, hutan terisolir pada perkebunan, di perkebunan sawit atau dekat dekan pemukiman. Berikut ini adalah gambar Bajing Kelapa (*Callosciurus notatus*) di Area Kehati PT Pupuk Kaltim.



Gambar 3.38. Bajing Kelapa (*Callosciurus notatus*), di HGB-65

Jenis mamalia kecil lain yang juga teridentifikasi di Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim adalah jenis Tupai pada tahun 2022, namun pada monitoring di tahun 2023 ini tidak

ditemukan. Terdapat tujuh jenis Tupai di Kalimantan, dan agak sulit untuk mengidentifikasi jenis tupai ini tanpa menangkap untuk mengidentifikasi jenisnya.

Di Kalimantan setidaknya terdapat 97 jenis kelelawar yang biasanya hadir menyesuaikan kondisi habitat. Kelelawar yang umum yang biasa ditemukan pada berbagai tempat adalah jenis Kelalawar Pemakan Buah *Cynopterus brachyotis*. Jenis kelelawar buah ini adalah dari Famili Pteropodidae, yaitu jenis kelelawar yang paling umum yang hadir pada hutan sekunder. Jenis kelelawar buah ini selalu teridentifikasi hadir di HGB-65 terlihat pada kawasan berhutan di lapangan golf dan mangrove.

Kelompok jenis yang paling banyak ditemukan jejaknya adalah jenis Ungulata. Jenis ungulata yang paling banyak ditemukan tersebut adalah jenis Babi (*Sus barbatus*). Hampir di semua lokasi di dalam Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim khususnya di hutan daratan rendah ditemukan jejaknya, tetapi tidak di area mangrove. Babi merupakan jenis mamalia yang paling adaptif dan dapat hidup serta mencari makan di berbagai tipe habitat. Terdapat banyak pilihan makanan yang bisa dimakan, dari jenis binatang di tanah hingga jenis umbi-umbian termasuk buah-buahan dan bagian tumbuhan lainnya. Kawasan lokasi tempat sampah yang ditanami masyarakat sebagai lokasi penanaman pakan Babi ternak juga sering didatangi mengingat tersedianya pakan.

Banyak hal yang mempengaruhi keragaman jenis mamalia di Area HGB-65, di antaranya bahwa kawasan ini adalah kawasan terisolir dari kawasan hutan alam di sekitarnya dan terdiri dari dua ekosistem yaitu ekosistem hutan mangrove dan sedikit hutan sekunder berbatasan dengan Wanatirta yang terpisah oleh jalan raya.

Di area mangrove HGB-65 diinformasikan terdapat Bekantan (*Nasalis larvatus*) dan Lutung Kelabu (*Trachypithecus cristatus*) tetapi selama dua tahun monitoring tidak

ditemukan secara langsung. Peluang keberadaan dua primata penting di Bontang ini di HGB-65 dimungkinkan walaupun area mangrovenya relatif terisolasi.

Untuk status konservasi dan perlindungan mamalia di Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim, setidaknya terdapat 2 jenis berstatus EN (*Endangered*: terancam), 1 jenis berstatus VU (*Vulnerable spesies*: rentan) dan 5 jenis LC (*least concern*: resiko rendah) berdasarkan daftar merah IUCN. Menurut CITES 2 jenis appendix II. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018 tidak terdapat satwa mamalia yang dilindungi. Tabel berikut ini merupakan Status Konservasi berdasarkan daftar merah IUCN, daftar jenis dalam lampiran (*Appendixes*) CITES dan status perlindungan di Indonesia berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018.

Tabel 3.9. Status Konservasi dan Perlindungan Jenis Mamalia di Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim.

No	Ordo	Famili	Species		Perlindungan		
			Ilmiah	Indonesia	IUCN	CITES	RI
1	Chiroptera	Pteropodidae	<i>Cynopterus brachyotis</i>	Kelelawar Buah	LC		TD
2	Scandentia	Tupaidae	<i>Tupai sp.</i>	Tupai	LC		TD
3		Cercopithecidae	<i>Macaca nemestrina</i>	Beruk	EN	App II	TD
4			<i>Macaca fascicularis</i>	Monyet	EN	App II	TD
5	Rodentia	Sciuridae- Sciurinae	<i>Callosciurus notatus</i>	Bajing Kelapa	LC		TD
6		Muridae	<i>Rattus tiomanicus</i>	Tikus Belukar	LC		TD
7			<i>Rattus rattus</i>	Tikus Rumah			TD
8	Carnivora	Viverridae	<i>Viverra zangalunga</i>	Tangalung	LC		TD

No	Ordo	Famili	Species		Perlindungan		
			Ilmiah	Indonesia	IUCN	CITES	RI
9	Cetartiodactyla	Suidae	<i>Sus barbatus</i>	Babi	VU		TD

IUCN versi 3.1: CR, *critical endangered* (kritis); EN: *endangeres* (terancam); VU, *vulnerable* (rentan); LC, *least concern* (resiko rendah); CITES: *Convention on International in Endangered Spesies of Wild Fauna and Flora*; App I (lampiran I: spesies terancam punah dan tidak diperdagangkan, boleh dipinjamkan untuk keperluan penelitian), App II (dijijinkan untuk diperdagangkan dengan pengawasan ketat), App III (dijijinkan dan menyesuaikan dengan ijin salah satu pihak dalam perdagangannya), RI: Permen LHK Nomor P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018 tentang Jenis-Jenis Tumbuhan dan Satwa yang Dilindungi; DL: Dilindungi; TD: Tidak dilindungi.

3.3. Burung

Burung adalah taksa yang paling mudah dijumpai pada semua tipe tutupan hutan, bahkan burung dapat dijumpai di tempat terbuka dan daerah pemukiman. Perbedaan jenis burung yang dijumpai pada suatu tempat menunjukkan kondisi dan kualitas suatu tempat. Taksa burung merupakan taksa terlengkap dan menjadi spesies indikator yang menarik untuk dipelajari. Oleh karena itu burung adalah taksa hewan yang ideal untuk mengetahui gangguan pada hutan tropis, komposisi komunitas burung akan sangat terpengaruh jika ada gangguan struktur hutan (Mason & Thiollay, 2001; Barlow & Peres, 2004).

Pemantauan keanekaragaman hayati untuk taksa burung yang dilakukan di Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim sejak tahun 2022-2023 lalu menghasilkan 44 jenis dari 27 famili. Walaupun baru pertama kali diamati jenis-jenis burung di área HGB-65 ini relatif kaya karena melingkup área berhutan mangrove, hutan sekunder dataran rendah dan área terbuka berupa lapangan golf. Berikut ini daftar jenis burung di HGB-65.

Tabel 3.10. Daftar Jenis burung pada lokasi pengamatan HGB-65

No.	Famili	Nama Ilmiah	Nama Indonesia	HGB-65		Total Jumlah Individu	HGB-65 (2023)		
				2022	2023		1	2	3
1	Accipiteridae	<i>Ichnaetus malayensis</i>	Elang Hitam	1	1	1		1	
2	Accipiteridae	<i>Haliastur indus</i>	Elang Bondol	1	1	1	1		
3	Accipiteridae	<i>Haliaeetus leucogaster</i>	Elang Laut Perut Putih	1	1	1	1		
4	Alcedinidae	<i>Pelargopsis capensis</i>	Pekaka Emas	1	1	1			1
5	Alcedinidae	<i>Todiramphus chloris</i>	Cekakak Sungai	1	1	9	2	2	5
6	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Kuntul Kerbau	1	1	1		1	
7	Ardeidae	<i>Ardeola baccus</i>	Blekok China	1	1	3	1	2	
8	Artamidae	<i>Artamus leucorhynchus</i>	Kekep Babi	1	1	1			1
9	Caprimulgidae	<i>Caprimulgus affinis</i>	Cabak Kota	1	1	3	2	1	
10	Columbidae	<i>Geopelia striata</i>	Perkutut	1	1	6	3	1	2
11	Columbidae	<i>Streptopelia chinensis</i>	Tekukur	1	1	3	1	2	
12	Columbidae	<i>Chalcopaps indica</i>	Delimukan Zamrud	1	1	3		1	2
13	Columbidae	<i>Treron fulvicollis</i>	Punai Bakau	1	1	4		2	2
14	Columbidae	<i>Ducula sp</i>	Pergam	1	1	1	1		
15	Coraciidae	<i>Eurystomus orientalis</i>	Tiong Lampu	1	1	1		1	
16	Cuculidae	<i>Centropus bengalensis</i>	Bubut Alang Alang	1	1	1			1
17	Cuculidae	<i>Cacomantis merulinus</i>	Wiwik Kelabu	1	1	1		1	
18	Cuculidae	<i>Centropus sinensis</i>	Bubut Besar	1	1	1			1
19	Cuculidae	<i>Phaenicophaeus chlorophaeus</i>	Kadalan Selaya	1	1	2	1		1
20	Dicaeidae	<i>Dicaeum trigonostigma</i>	Cabai Bunga Api	1	1	1			1
21	Dicaeidae	<i>Dicaeum cruentatum</i>	Cabai Merah	1	1	1		1	
22	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Layang Layang Api	1	1	11	5	4	2
23	Laniidae	<i>Lanius schach</i>	Bentet Kelabu	1	1	1			1
24	Meropidae	<i>Merops viridis</i>	Kirik-kirik Biru	1	1	2	1		1
25	Motacillidae	<i>Anthus novaeslandiae</i>	Apung Tanah	1	1	1		1	

No.	Famili	Nama Ilmiah	Nama Indonesia	HGB-65		Total Jumlah Individu	HGB-65 (2023)		
				2022	2023		1	2	3
26	Muscicapidae	<i>Rhipidura javanica</i>	Kipasan Belang	1	1	5	4		1
27	Nectariniidae	<i>Anthreptes simplex</i>	Burung Madu Polos	1	1	1		1	
28	Nectariniidae	<i>Anthreptes malacensis</i>	Burung Madu Kelapa	1	1	2		1	1
29	Nectariniidae	<i>Aethopyga siparaja</i>	Burung madu Sepah Raja	1	1	1			1
30	Nectariniidae	<i>Arachnothera longirostra</i>	Pinjantung Kecil	1	1	1		1	
31	Ploceidae	<i>Lonchura malacca</i>	Bondol Malaya	1	1	10	4	2	4
32	Ploceidae	<i>Lonchura fuscans</i>	Bondol Kalimantan	1	1	2			2
33	Ploceidae	<i>Passer montanus</i>	Burung Gereja	1	1	16	3	7	6
34	Pycnonotidae	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Merbah Cerucuk	1	1	14	4	4	6
35	Pycnonotidae	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Kutilang	1	1	13	4	5	4
36	Pycnonotidae	<i>Pycnonotus brunneus</i>	Merbah Mata Merah	1	1	3	1		2
37	Ralidae	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	Kareo Padi	1	1	2		1	1
38	Silviidae	<i>Prinia flaviventris</i>	Perenjak Rawa	1	1	2	1	1	
39	Silviidae	<i>Orthotomus ruficeps</i>	Cinene Kelabu	1	1	1		1	
40	Silviidae	<i>Orthotomus atrogularis</i>	Cinene Belukar	1	1	4	1	2	1
41	Sturnidae	<i>Acridotheres javanicus</i>	Kerak Kerbau	1	1	6	2		4
42	Sturnidae	<i>Gracula religiosa</i>	Tiong	1	1	2	1		1
43	Timaliidae	<i>Macronus gularis</i>	Ciung Air Coreng	1	1	4	2	1	1
44	Vangidae	<i>Hemipus hirundinaceus</i>	Jinjing Batu	1	1	1		1	
Jumlah				44	44	151			

Lokasi Pengamatan HGB-65; 1 = Sekitar Wanatirta; 2 = Hotel Sintuk dan Lap Golf; 3 = Mengorove & Area yang berbatasan

Jenis-jenis burung air merupakan jenis yang dijumpai di area HGB-65 seperti jenis-jenis burung kuntul, burung raja udang dan blekok yang umum di daerah pesisir.



Gambar 3.39. Jenis burung Blekok, Cekakak Sungai dan Kuntul di HGB-65 PT Pupuk Kaltim.

Jenis burung air pemakan ikan yang hadir dan memanfaatkan kolam atau genangan air untuk mencari makan. Jenis-jenis burung air tersebut antara lain *Amaurornis phoenicurus* dan *Pelargopsis capensis*. Burung air biasanya adalah pemangsa ikan, sehingga kehadiran jenis burung air ini menandakan hadirnya berbagai jenis ikan terutama yang dimangsa di beberapa genangan air.

Burung juga memiliki fungsi vital dalam ekologi di hutan tropis dan memiliki peranan sebagai pollinator, penyebar biji dan predator (Stiles, 1983). Namun, penilaian kuantitatif dalam daftar merah IUCN menunjukkan bahwa status ancaman burung di dunia terus meningkat, dengan ancaman terbesar berada di hutan tropis (Burchart et al., 2004; Birdlife International, 2004).

Indonesia sangat kaya akan keragaman jenis burung, setidaknya terdapat 1.417 jenis burung atau 13% dari jumlah jenis burung di dunia (Eaton et al., 2016). Namun dari jumlah jenis burung yang sedemikian setidaknya terdapat 118 jenis di antaranya merupakan jenis yang terancam punah menurut badan konservasi dunia (IUCN) (Birdlife International, 2016).

Kawasan HGB-65 PT Pupuk Kaltim merupakan area yang terbuka di masa lalu. Kondisi di Area HGB-65 yang terbuka untuk dijadikan taman dan lapangan golf. Beberapa di antaranya bekas terbakar dan okupansi masyarakat. Pada kawasan seperti ini biasanya mempengaruhi kehadiran jenis burung. Pada hutan bekas terbakar, terganggu dan terbuka, gangguan terhadap struktur vegetasi dan iklim mikro mempengaruhi jenis burung dalam berbagai faktor dan tergantung pada keberadaan pakan (Wunderle et al., 2006), misalnya jenis burung insectivore akan meningkat seiring dengan meningkatnya serangga pada rumpang, atau jenis burung frugivora dan nectarivora akan meningkat kerapatannya mengikuti meningkatnya nektar dan buah di hutan pada musim berbunga dan berbuah tanaman hutan (Masson 1996; Wunderle et al., 2006). Hal ini dapat terlihat di sekitar taman dan lapangan Golf. Jenis dominan yang hampir selalu hadir pada pengamatan di daerah ini antara lain: *Pycnonotus goiavier*, *Pycnonotus atrogularis*, *Lonchura fusca*, *Lonchura malacca*, *Amaurornis phoenicurus*, *Caprimulgus affinis*, *Streptopelia chinensis*, *Centropus sinensis*, *Prinia flaviventris*, *Dicaeum trigonostigma*, *Macronus gularis*, *Orthotomus ruficeps* dan *Orthotomus atrogularis*. Penggunaan lahan terbuka untuk habitat jenis-jenis burung karena sifatnya yang generalis. Berikut ini beberapa gambar jenis burung dimaksud.



Gambar 3.40. Kutilang (*Pycnonotus aurigaster*) yang selalu terlihat dan ditemukan di Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim Bontang. Jenis yang menyukai daerah terbuka dan pemukiman.



Gambar 3.41. Bondol Malaya (*Lonchura malacca*) dan Bondol Kalimantan (*Lonchura fusca*), dua jenis burung burung bondol di Kalimantan yang umum ditemukan ditempat terbuka. Bondol Kalimantan merupakan jenis yang endemik Kalimantan yang sering ditemukan di kawasan Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim.



Gambar 3.42. Kirik Kirik Biru (*Merops viridis*) jenis burung yang biasa ditemukan di tempat terbuka dan hutan sekunder yang ditemukan di Area HGB -65 PT Pupuk Kaltim. Jenis ini merupakan jenis yang memakan serangga pada saat terbang dan bersarang di tanah.



Gambar 3.43. Perkatut (*Geopelia striata*) jenis burung dari Jawa yang dominan ditemukan di tempat terbuka Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim



Gambar 3.44. Kipasan Belang (*Rhipidura javanica*) di HGB 65 PT Pupuk Kaltim

Ditinjau dari kelas makan, status konservasi dan perlindungan jenis burung, masih terdapat jenis-jenis yang dilindungi dalam kawasan Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim ini. Kelas makan, status konservasi dan perlindungan jenis burung di kawasan Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim Bontang seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 3.11. Jenis-jenis Burung yang Terdata Hadir di Area Keaneekaragaman Hayati Areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim Beserta Status Lindungnya pada Pemantauan Tahun 2022

No.	Famili	Nama Ilmiah	Nama Indonesia	HGB-65	Kelas Makan	IUCN	CITES	RI
1	Accipiteridae	<i>Icnaetus malayensis</i>	Elang Hitam	1	P	LC		DL
2	Accipiteridae	<i>Haliastur indus</i>	Elang Bondol	1	P	LC		DL
3	Accipiteridae	<i>Elanus caeruleus</i>	Elang Tikus		P	LC		DL
4	Accipiteridae	<i>Haliaeetus leucogaster</i>	Elang Laut Perut Putih	1	P	LC		DL
5	Alcedinidae	<i>Pelargopsis capensis</i>	Pekaka Emas	1	PISCI	LC		DL
6	Alcedinidae	<i>Todiramphus chloris</i>	Cekakak Sungai	1	PISCI	LC		DL
7	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Kuntul Kerbau	1	PISCI	LC		TD
8	Ardeidae	<i>Ardeola baccus</i>	Blekok China	1	PISCI	LC		TD
9	Artamidae	<i>Artamus leucorhynchus</i>	Kekep Babi	1	AFGI	LC		TD
10	Bucerotidae	<i>Anthracoceros malayanus</i>	Kangkareng Hitam		AF/P	NT	App II	DL

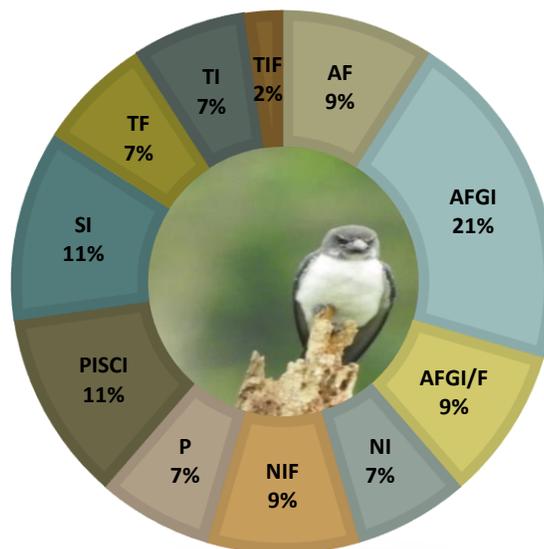
No.	Famili	Nama Ilmiah	Nama Indonesia	HGB-65	Kelas Makan	IUCN	CITES	RI
11	Capitonidae	<i>Megalaima chrysopogon</i>	Takur Gedang		SI	LC		TD
12	Caprimulgidae	<i>Caprimulgus affinis</i>	Cabak Kota	1	SI	LC		TD
13	Columbidae	<i>Geopelia striata</i>	Perkutut	1	AF	LC		TD
14	Columbidae	<i>Streptopelia chinensis</i>	Tekukur	1	AF	LC		TD
15	Columbidae	<i>Chalcopaps indica</i>	Delimukan Zamrud	1	TIF	LC		TD
16	Columbidae	<i>Treron fulvicollis</i>	Punai Bakau	1	AF	LC		TD
17	Columbidae	<i>Ducula sp</i>	Pergam	1	AF	LC		TD
18	Corracidae	<i>Eurystomus orientalis</i>	Tiong Lampu	1	AFGI	LC		TD
19	Cuculidae	<i>Centropus bengalensis</i>	Bubut Alang Alang	1	TI	LC		TD
20	Cuculidae	<i>Cacomantis merulinus</i>	Wiwik Kelabu	1	AFGI	LC		TD
21	Cuculidae	<i>Centropus sinensis</i>	Bubut Besar	1	TI	LC		TD
22	Cuculidae	<i>Cacomantis sonneratii</i>	Wiwik Lurik		AFGI	LC		TD
23	Cuculidae	<i>Cuculus saturatus</i>	Kangkak Ranting		AFGI	LC		TD
24	Cuculidae	<i>Cuculus sparveriodes</i>	Kangkak Besar		AFGI	LC		TD
25	Cuculidae	<i>Phaenicophaeus chlorophaeus</i>	Kadalan Selaya	1	SI	LC		TD
26	Dicaeidae	<i>Dicaeum trigonostigma</i>	Cabai Bunga Api	1	NIF	LC		DL
27	Dicaeidae	<i>Dicaeum cruentatum</i>	Cabai Merah	1	NIF	LC		DL
28	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Layang Layang Api	1	SI	LC		TD
29	Laniidae	<i>Lanius schach</i>	Bentet Kelabu	1	AFGI	LC		TD
30	Meropidae	<i>Merops viridis</i>	Kirik-kirik Biru	1	SI	LC		TD
31	Motacillidae	<i>Anthus novaeslandiae</i>	Apung Tanah	1	TI	LC		TD
32	Muscicapidae	<i>Rhipidura javanica</i>	Kipasan Belang	1	SI	LC		DL
33	Nectariniidae	<i>Anthreptes simplex</i>	Burung Madu Polos	1	NIF	LC		DL
34	Nectariniidae	<i>Anthreptes malacensis</i>	Burung Madu Kelapa	1	NIF	LC		DL
35	Nectariniidae	<i>Aethopyga siparaja</i>	Burung madu Sepah Raja	1	NI	LC		DL
36	Nectariniidae	<i>Arachnothera longirostra</i>	Pinjantung Kecil	1	NI	LC		DL
37	Orolidae	<i>Corvus enca</i>	Gagak Hitam		AFGI/F	LC		TD
38	Picidae	<i>Dendrocopos</i>	Caladi Balacan		AFGI	LC		TD

No.	Famili	Nama Ilmiah	Nama Indonesia	HGB-65	Kelas Makan	IUCN	CITES	RI
		<i>canicapilus</i>						
39	Ploceidae	<i>Lonchura malacca</i>	Bondol Malaya	1	TF	LC		TD
40	Ploceidae	<i>Lonchura fuscans</i>	Bondol Kalimantan	1	TF	LC		TD
41	Ploceidae	<i>Passer montanus</i>	Burung Gereja	1	TF	LC		TD
42	Pycnonotidae	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Merbah Cerucuk	1	AFGI/F	LC		TD
43	Pycnonotidae	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Kutilang	1	AFGI/F	LC		TD
44	Pycnonotidae	<i>Pycnonotus brunneus</i>	Merbah Mata Merah	1	AFGI/F	LC		TD
45	Ralidae	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	Kareo Padi	1	PISCI	LC		TD
46	Scolopacidae	<i>Tringa nebularia</i>	Trinil Kaki Hijau		PISCI	LC		TD
47	Silviidae	<i>Prinia flaviventris</i>	Perenjak Rawa	1	AFGI	LC		TD
48	Silviidae	<i>Orthotomus ruficeps</i>	Cinene Kelabu	1	AFGI	LC		TD
49	Silviidae	<i>Orthotomus atrogularis</i>	Cinene Belukar	1	AFGI	LC		TD
50	Sturnidae	<i>Acridotheres javanicus</i>	Kerak Kerbau	1	AFGI	LC		TD
51	Sturnidae	<i>Gracula religiosa</i>	Tiong	1	AFGI/F	LC		TD
52	Sturnidae	<i>Aplonis panayensis</i>	Perling Kumbang		AFGI	LC		TD
53	Timaliidae	<i>Macronus gularis</i>	Ciung Air Coreng	1	AFGI	LC		TD
54	Timaliidae	<i>Macronus ptilotus</i>	Ciung Air Biru		AFGI	LC		TD
55	Vangidae	<i>Hemipus hirundinaceus</i>	Jinjing Batu	1	NI	LC		TD
				44				

Keterangan: Jumlah individu teramati pada 3 titik pengamatan; AFGI (*Arboreal foliage gleaning insectivore*): Jenis pemakan serangga yang mencari makan pada dedaunan; AFGI/F (*Arboreal foliage gleaning insectivore/frugivore*): Jenis pemakan serangga yang mencari makan pada dedaunan dan juga makan buah; TI (*Terrestrial insectivore*): Jenis pemakan serangga yang hidup di lantai hutan; TI/F (*Terrestrial insectivore/frugivore*): Jenis pemakan serangga dan buah yang hidup di lantai hutan; TF (*Terrestrial frugivore*): Jenis pemakan buah yang hidup di lantai hutan; AI (*Aerial insectivore*): Jenis pemakan serangga yang mencari makan di udara; AF (*Arboreal frugivore*): Jenis pemakan buah yang hidup pada tajuk pohon; AF/P (*Arboreal frugivore/predator*): Jenis pemakan buah yang hidup pada tajuk pohon dan seringkali jadi predator bagi binatang-binatang kecil; NI (*Nectivore/Insectivore*): Jenis pemakan madu dan serangga; NIF (*Nectarivore/insectivore/ frugivore*): Jenis pemakan madu, serangga dan buah; NF (*Nectarivore/frugivore*): Jenis pemakan madu dan buah; I/P (*insectivore/Piscivore*): Jenis pemakan serangga dan ikan; SI (*Sallying insectivore*): Jenis pemakan serangga yang menangkap serangga di udara setelah menunggu beberapa lama; Raptor: Jenis burung pemangsa, seperti dari famili Accipitridae yang memburu binatang-binatang kecil; IUCN versi 3.1: NT, *near treatern* (nyaris terancam); LC, *least concern* (resiko rendah); CITES: *Convention on International in Endangered Spesies of Wild Fauna and Flora*; App II (dijinkan untuk diperdagangkan dengan

pengawasan ketat), RI: Permen LHK Nomor P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018 tentang Jenis-Jenis Tumbuhan dan Satwa yang Dilindungi; DL: Dilindungi; TD: Tidak dilindungi.

Dari keseluruhan jenis yang dijumpai, 9 jenis merupakan jenis pemakan serangga yang mencari makan pada dedaunan (AFGI), 5 jenis pemakan serangga yang menangkap serangga di udara setelah menunggunya beberapa lama (SI), 3 jenis Predator (P), 4 jenis pemakan serangga yang mencari makan pada dedaunan dan juga makan buah (AFGI/F), 4 Jenis pemakan buah yang hidup pada tajuk pohon (AF), 4 jenis burung jenis pemakan madu, serangga dan buah (NIF), 3 jenis masuk dalam kategori kelas makan *Terrestrial Frugivore* (TF), 3 jenis lainnya masuk dalam kategori *Terrestrial Insectivore* (TI), 3 jenis pemakan madu dan serangga (NI), 1 Jenis pemakan serangga yang hidup di lantai hutan (TI/F). Persentasi jenis kelas makan burung seperti pada gambar berikut ini



Gambar 3.45. Grafik komposisi kelas makan burung yang dijumpai di Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim Bontang untuk keseluruhan jenis yang hadir.

Burung mempunyai fungsi ekologis, budaya dan ekonomis. Secara ekologi burung dibagi menjadi 7 berdasarkan fungsinya di alam terutama erat kaitannya dengan kelas makan, yaitu penyebar biji (*frugivore*), pembantu polinasi (*nectarivores*), pengendali hama invertebrata (*insectivores*), pengendali hama vertebrata (*raptors*), pemakan bangkai (*scavengers*), penekan spesies yang tidak diinginkan penyedia pupuk alami dari fekesnya (*piscivores*) dan pemantauan lingkungan (*bioindicators*) (Sekercioglu, 2006).

Keberadaan tutupan hutan pada Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim Bontang menyediakan pakan dan atau tempat bertengger atau tempat berbiak bagi burung. Keberadaan rawa dan air tergenang, serta hutan mangrove serta tutupan hutan lain termasuk lahan Golf, sangat dibutuhkan oleh masing-masing burung pada kelas makan masing-masing. Komposisi masing-masing kelas makan dapat menggambarkan daya dukung pakan oleh ekosistem yang ada, baik mangrove, rawa, hutan sekunder dan perkebunan sawit yang menyediakan pakan bagi jenis burung pemakan ikan, maupun jenis pakan lain seperti mamalia kecil, serangga dan buah-buahan/biji-bijian bagi predator, insektivora dan frugivora.

Gangguan terhadap hutan tropis primer sangat berpengaruh terhadap komposisi jenis burung. Bahkan beberapa penelitian tentang komposisi jenis burung di Kalimantan Timur menyatakan banyak jenis (sekitar 70%) hanya diwakili oleh satu individu saja selama periode penelitian (Boer, 1994). Oleh karena itu jika terjadi gangguan maka peluang kepunahan lokal suatu jenis juga akan sangat tinggi.

Tingginya keragaman jenis flora biasanya diikuti oleh keragaman jenis fauna, termasuk di dalamnya mamalia, burung dan atau serangga. Bahkan di daerah dataran rendah tropis dapat ditemukan juga banyak jenis reptil dan Amfibia (herpetofauna) yang turut memperkaya keragaman jenis yang ada dan umumnya

mereka memiliki karakteristik habitat tersendiri. Khusus untuk jenis-jenis burung dan mamalia, keragaman jenisnya meningkat jika tutupan hutan rapat, didominasi pepohonan yang tinggi, dan keragaman jenis tumbuhannya tinggi (Felton et al., 2008). Sebaliknya, kawasan yang terganggu misalnya kawasan yang dekat dengan jalan logging, kebun/ladang masyarakat, atau rumpang bekas tebangan akan berpengaruh sangat signifikan terhadap keragaman jenis burung, karena taksa burung merupakan jenis yang sensitif terhadap perubahan tutupan hutan dan perubahan iklim mikro (Thiollay, 1992; Jackson et al., 2002; Felton et al., 2006).

Terdapat jenis-jenis burung yang biasa pada hutan alami yang masih terpantau pada area HGB-65. Jenis-jenis ini tidak selalu menjadikan kawasan ini sebagai habitat namun memanfaatkan kawasan HGB-65 sebagai tempat bertengger jika sedang melintas antar *green patch* hutan alami yang berada di sekitar kawasan ini. Contoh jenis ini antara lain jenis Rangkong (*Anthracoceros malayanus*), Gagak (*Cervus enca*) dan Tiong Beo (*Gracula religiosa*). Jenis-jenis elang dan burung di hutan alami juga terlihat baik di HGB-65.



Gambar 3.46. Elang Tikus (*Elanus caeruleus*) dan Cipoh Kacat (*Aegithina tiphia*) dijumpai di Area Kehati dan HGB-65 PT Pupuk Kaltim Bontang

Hasil perhitungan indeks keanekaragaman jenis (H), indeks kekayaan jenis (R), Indeks dominansi dan indeks pemerataan jenis burung di HGB-65 PT Pupuk Kalimantan Timur, seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 3.12. Indeks keanekaragaman jenis burung (H), indeks kekayaan jenis burung (R), Indeks dominansi dan indeks pemerataan jenis burung di HGB-65 PT Pupuk Kalimantan Timur Bontang Tahun 2023

Indek-indek	HGB-65	Kriteria
Indeks keanekaragaman (H')	3,29	Tinggi
Indeks dominansi (C)	0,09	Rendah
Indeks pemerataan (e)	0,87	Hampir Merata
Indeks kekayaan jenis (R)	8,57	Tinggi

3.4. Herpetofauna

Amfibi merupakan komponen penting dalam habitat air tawar dan terestrial. Banyak manfaat yang dapat diperoleh dari keberadaan amfibi, baik secara ekologis maupun ekonomis. Secara ekologis, amfibi selain sebagai komponen penting dalam rantai makanan juga dapat dijadikan sebagai bio-indikator terhadap kualitas lingkungan khususnya perairan seperti sungai (Oliver & Welsh, 1998 dalam Nasir dkk, 2003).

Perubahan habitat atau bentang alam sangat berpengaruh pada kehadiran jenis-jenis amfibi tertentu yang merupakan indikasi dari kualitas/dampak perubahan-perubahan tersebut, terutama untuk kualitas air/sungai. Jenis-jenis yang tidak tahan terhadap polusi umumnya akan mati pada tingkat metamorfosis dari telur menjadi berudu, sedangkan jenis-jenis yang tahan, umumnya akan mengalami pertumbuhan tidak normal atau cacat pada tangan atau kaki yang sangat berperan pada proses kawin kodok. Bila bentuknya tidak normal atau tidak tumbuh, hal itu berpengaruh

pada berlanjutnya keturunan jenis kodok itu. Akibatnya, jenis yang tahan terhadap polusi air berangsur-angsur juga punah.

Amfibi dan Reptil di area HGB-65 PT Pupuk Kaltim Bontang hasil survei di tahun 2023 ini hasilnya relative sama dengan survei di tahun 2020-2022 baik di TPW dan Greenbelt. Peluang untuk menemukan jenis amfibi dan Reptil di Taman Kehati dan HGB-65 juga besar, mengingat masih ditemukan aliran sungai dan rawa, air tergenang, serta masih adanya tutupan hutan. Pada pengamatan tahun 2023 di area HGB-65 Ditemukan 10 jenis herpetofauna (ampibi 5 jenis dan Reptil 5 jenis) seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 3.13. Daftar Jenis Herpetofauna dan status konservasinya di Areal Kehati dan HGB-65 PT Pupuk Kaltim

No	Famili	Nama Ilmiah	Nama Indonesia	IUCN	CITES	HGB-65
Amfibi						
1	Bufo	<i>Duttaphrynus melanostictus</i>	Kodok Budug			1
2	Dicroglossidae	<i>Fejervarya canrivora</i>	Katak Sawah	LC		1
3	Dicroglossidae	<i>Limnonectes kuhlii</i>	Bangkong Tuli	LC		1
4	Ranidae	<i>Indosylvirana nicobariensis</i>	Katak Rawa	LC		1
5	Rhacophoridae	<i>Polypedates leucomystax</i>	Katak Pohon Bergaris	LC		1
Reptil						
6	Agamidae	<i>Bronchosela jubata</i>	Bunglon	LC		1
7	Scincidae	<i>Eutrophis multifasciata</i>	Kadal Kebun	LC		1
8	Varanidae	<i>Varanus salvator</i>	Biawak	VU	II	1
9	Agamidae	<i>Draco cornutus</i>	Kadal Terbang	LC		1
10	Crocodylidae	<i>Crocodylus porosus</i>	Buaya Muara	LC		1

Diperkirakan jenis katak dan kodok yang ada di Kalimantan sekitar 180 jenis (Inger & Stuebing, 2017. Naming & Das (2004) memperkirakan sekitar 155 jenis amfibi yang ada di Kalimantan. Angka ini juga diperkirakan akan terus bertambah karena jenis–

jenis baru masih terus ditemukan setiap tahunnya. Sedangkan untuk jenis reptil Das (2011) memperkirakan jumlah jenis yang ada di Kalimantan sebanyak 293 jenis yang terdiri dari 160 jenis ular, 111 jenis kadal, 19 jenis kura-kura dan penyu, 3 jenis buaya.

Jenis *Fajervarya cancrivora* dari hasil pengamatan ditemukan di seluruh lokasi pengamatan hal ini dikarenakan karekteristik jenis ini yang memang menyukai daerah terbuka dan berair serta bisa bertahan pada ekosistem mangrove, seperti dijumpai pada tepi areal berhutan yang berbatasan dengan kebun dan atau daerah terbuka dan daerah pasang surut. *Fajervarya cancrivora* diketahui berlimpah pada areal relatif terbuka, berumput dan digenangi oleh air, juga pada tepi/tanggul aliran sungai yang terbuka. Gambar berikut ini adalah foto dari *Indosylvirana nicobariensis*.



Gambar 3.47. *Fajervarya cancrivora* yang umum dijumpai di Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim

Di kawasan HGB-65 Jenis Reptil yang umum ditemukan pada saat pengamatan adalah jenis Kadal Kebun (*Eutropis multifasciata*). Selain itu jenis reptil dari famili Agamidae *Bronchosela jubata* atau bunglon di temukan sedang bertelur di Areal HGB PT Pupuk Kaltim. Berikut gambar jenis Kadal Kebun Bunglon di area HGB-65 dan

jenis yang hadir area mangrove yaitu jenis Buaya Muara di kolam Lapangan Golf HGB-65.



Gambar 3.48. Kadal Kebun (*Eutropis multifasciata*) yang dijumpai di HGB-65 PT Pupuk Kaltim



Gambar 3.49. Buaya Muara (*Crocodylus porosus*) yang dijumpai di HGB-65 PT Pupuk Kaltim



Gambar 3.50. Pelang Mengindari Buaya Muara (*Crocodilus porosus*) yang dijumpai di HGB-65 PT Pupuk Kaltim

4. Penutup

4.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang perlu disampaikan dalam pemantauan di Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim di tahun 2023 ini antara lain :

- 1) Di hutan daratan areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim tahun 2023 berhasil diidentifikasi sebanyak 16 jenis semai yang terdiri dari 16 Genus dan 14 Famili dengan kerapatan 67.500 individu/Ha, vegetasi tingkat pancang teridentifikasi sebanyak 17 Jenis yang terdiri dari 15 Genus dan 12 Famili dengan kerapatan 10.200 individu/Ha dan basal area 2,7566 cm²/Ha, dan tingkat pohon sebanyak 11 Jenis yang terdiri dari 11 Genus dan 11 Famili dengan kerapatan 413 individu/Ha dan basal area 19,83 cm²/Ha.
- 2) Total cadangan karbon di hutan daratan areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim di atas permukaan tanah sebesar 75,73 ton/ha dan total cadangan karbon di bawah permukaan tanah sebesar 24,75 ton/ha, cadangan karbon di hutan daratan sekunder areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim sebesar 187,10 ton/ha, penyerapan CO₂ sebesar 686,04 tonCO₂/ha dan produksi O₂ sebesar 498,94 tonO₂/ha.
- 3) Vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah di hutan mangrove areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim tahun 2023 berhasil didata hanya sebanyak 3 Jenis yang terdiri dari 3 Genus dan 3 Famili dengan kerapatan 76.250 individu/Ha, pada tingkat pancang diidentifikasi hanya 3 Jenis yang terdiri dari 3 Genus dan 3 Famili dengan kerapatan 600 individu/Ha dan basal area 1,56 cm²/Ha, dan pada tingkat pohon sebanyak 6 Jenis yang terdiri dari 5

Genus dan 4 Famili dengan kerapatan 987,50 individu/Ha dan basal area 17,70 cm²/Ha.

- 4) Hutan mangrove areal HGB 65 PT Pupuk Kaltim memiliki total cadangan karbon di atas permukaan tanah sebesar 84,51 ton/ha, total cadangan karbon di bawah permukaan tanah sebesar 24,22 ton/ha dan cadangan karbon sebesar 236,59 ton/ha, penyerapan CO₂ sebesar 867,50 tonCO₂/ha dan produksi O₂ sebesar 630,15 tonO₂/ha.
- 5) Teridentifikasi 13 jenis mamalia dari 5 ordo dan 10 famili di area HGB-65, jenis mamalia yang paling dominan adalah Monyerk Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*).
- 6) Status konservasi dan perlindungan untuk keseluruhan mamalia di HGB-65, setidaknya terdapat 2 jenis berstatus EN (*Endangered*: terancam), 2 jenis berstatus VU (*Vulnerable spesies*: rentan) dan 8 jenis LC (*least concern*: resiko rendah) berdasarkan daftar merah IUCN. Menurut CITES 1 jenis masuk dalam appendix I, 2 jenis appendix II dan 1 jenis appendix III. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018 setidaknya 1 jenis mamalia merupakan hewan yang dilindungi.
- 7) Pemantauan untuk taksa burung di Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim Tahun 2023 teridentifikasi 44 jenis burung dengan 27 famili. Jenis-jenis burung yang hadir merupakan jenis dari beberapa tipe hutan yang dipengaruhi kawasan pesisir, seperti mangrove, rawa, kawasan terbuka atau perkebunan, hutan sekunder muda bahkan hutan alam.
- 8) Jenis burung dominan yang selalu hadir pada area HGB-65 jenis-jenis yang merupakan jenis-jenis burung air dan burung-burung yang menyukai daerah terbuka seperti *Amaurornis phoenicurus* dan *Pelargopsis capensis*.

- 9) Di Area HGB-65, Indeks keanekaragaman jenis (H,) burung pada kriteria tinggi (3,26), indeks kekayaan jenis (R) burung pada kriteria tinggi (8,43), Indeks dominansi jenis burung pada kriteria rendah (0,05) dan indeks pemerataan jenis burung pada kriteria cukup merata (0,76)
- 10) Untuk herpetofauna secara total ditemukan 10 jenis herpetofauna, yaitu 5 jenis ampibi dan 5 jenis Reptil 5, terdapat Buaya Muara (*Crocodylus porosus*) di area HGB-65.
- 11) Terdapat jenis vegetasi, burung dan herpetofauna yang memiliki status konservasi tinggi berdasarkan lembaga konservasi dunia (IUCN), masuk dalam daftar lampiran CITES dan dilindungi berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018.

4.2. Rekomendasi

Rekomendasi yang perlu disampaikan antara lain :

- 1) Aktivitas pemantapan dan pengamanan Area HGB-65 PT Pupuk Kaltim memang perlu dilakukan untuk menghindari ancaman yang mungkin terjadi, seperti perambahan dan kebakaran hutan dan lahan.
- 2) Perlu melakukan pengayaan pada kawasan yang relatif terbuka (bekas *Komposting*) dengan tanaman lokal dan jenis yang berpotensi sebagai pakan satwa untuk menyiapkan tanaman potensi pakan satwa liar
- 3) Perlu dibuat plot sampel permanen, baik untuk mengukur perkembangan pertumbuhan, kehadiran jenis maupun untuk stok karbon, termasuk

pemantauan satwa liar yang dapat dikerjasamakan dengan perguruan tinggi, misalnya untuk tugas akhir mahasiswa.

- 4) Pemantauan jangka panjang perlu dilakukan di HGB-65 utamanya untuk mamalia dan burung lantai hutan, misalnya dengan memasang *camera trap* yang dapat bekerja 24 jam sehari sehingga dinamika kehadiran dan aktivitas mamalia tertangkap secara kontinyu. Pengamatan periodik dalam waktu yang pendek dirasa tidak efektif karena lahan yang menjadi fokus pengamatan berbagai taksa spesies luasannya kecil dan saling mengganggu (lokasi pembuatan plot vegetasi merupakan tempat yang sama untuk pengamatan taksa yang lain).
- 5) Aktivitas pemantauan potensi karbon dan potensi konflik dan pengamanan spesies perlu tetap dilakukan untuk pembaharuan data dan menghindari hal-hal yang tidak diinginkan terjadi, misalnya ada masalah dengan Orangutan, hewan berbisa dan/atau ancaman kebakaran hutan dan lahan.
- 6) Area mangrove pada HGB-65 merupakan area sensitif yang perlu terus dipertahankan pada isu tutupan lahan dan penyerapan/stok karbon, terkait program Indonesian FOLU Net Sink 2030 dan Kaltim FCPF yang dilaporkan ke Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Bontang atau DLH Provinsi Kalimantan Timur.

Daftar Pustaka

- Anderson, J. A. R., dan Chai, P. P. K. 1982. *Vegetation Gunung Hulu National Park, Serawak*. Serawak Mus. J. Spesial Issue. No.2, Vol.30 (51):195-223.
- Anonim. 2010. Laporan Identifikasi Gulma Melalui Klasifikasi Tanaman. <http://tinalaporanagrklm.blogspot.com/2010/12/laporan-identifikasi-gulma-melalui.html>. Diakses Tanggal 15 Juni 2022.
- Anonim. 2015. Herbarium Tumbuhan. <http://anakagro.blogspot.com/2015/09/herbarium-tumbuhan.html>. Diakses Tanggal 15 Juni 2022.
- Anonim. 2017. *The Plant Observatory*. <<http://www.natureloveyou.sg/>>. Diakses Tanggal 15 Juni 2022.
- Anonim. <http://digilib.unila.ac.id/2619/13/BAB%20II.pdf>. Diakses Tanggal 15 Juni 2022.
- Ashton, P. S. 1982. *Dipterocarpaceae*. In: Van Steenis, C.G.G.J. (ed.) *Flora Malesiana* (9): 237-552.
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. SNI No. 7724 2011. Pengukuran dan Penghitungan Cadangan Karbon. Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan (ground Based Forest Carbon Accounting). Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Barbour, G. M., Burk J. K., Pitts W. D. 1987. *Terrestrial Plant Ecology*. New York: The Benjamins/Cummings Publishing Company.
- Barlow, J., Peres, C.A., 2004. Avifaunal responses to single and recurrent wildfires in Amazonian forests. *Ecological Application* 14, 1358-1373.
- Barlow, J., Peres, C.A., Henriques, L.M.P., Stouffer, P.C., Wunderle, J.M., 2006. The responses of understorey birds to forest fragmentation, logging and wilfires: an Amazonian synthesis. *Biological Conservation* 128, 182-192.
- Basuki, T.M., Van Laake, P.E., Skidmore, A.K. and Hussin, Y.A. 2009. *Allometric Equations for Estimating the Above-ground Biomass in Tropical Lowland Dipterocarp Forest*. *For. Ecol. Manage* 257: 1684-1694.



- BirdLife International 2012. *Haematortyx sanguiniceps*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 06 May 2015.
- Birdlife International, 2004. State of the World's Birds 2004. Indicator for Our Changing Planet. Birdlife International, Cambridge.
- Bodegom, S., Pelsler, P. B. dan Kessler, P. J. A. 1999. *Seedlings of Secondary Forest Tree Species of East Kalimantan, Indonesia*. MOFEC – Tropenbos – Kalimantan Project.
- Boer, C. 1994. Comparative study of bird's species diversity in reference to the effect of logging operation, in Kalimantan Tropical Rain Forest. Proceeding of the International Symposium on Asian Tropical Forest Management, PUSREHUT-UNMUL and JICA.
- Boer, C. 2015. Keragaman jenis burung di PT. Gunung Gajah Abadi. Lampiran dokumen Identifikasi Kawasan Bernilai Konservasi Tinggi. Tidak dipublikasi.
- Borneo Carnivore Symposium (BCS), 2011. Carnivore distribution in Borneo. Seminar paper/proceeding on 1st Borneo Carnivore Symposium in Sabah, Malaysia.
- Burchart, S.H.M., Stattersfield, A.J., Bennun, L.A., Shutes, S.M., Akcakaya, H.R., Baillie, J.E.M., Stuart, S.N., Hilton-Taylor, C., Mace, G.M., 2004, Measuring global trends in the status of biodiversity: red list indices for birds. Plos Biology 2, 2294-2304.
- CITES. 2017. *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*. <https://cites.org/eng/app/appendices.php>. Diakses Tanggal 15 Juni 2022.
- Corlett, R. T., 2009. The Ecology of Tropical East Asia. Oxford University Press, New York.
- Curran, L.M., and Leighton, M., 2000. Vertebrate responses to spatiotemporal variation in seed predation of mast-fruiting Dipterocarpaceae. Ecological Monographs 70, 121-150
- Curran, L.M., and Webb, C.O., 2000. Experimental test of the spatiotemporal scale of seed in mast-fruiting Dipterocarpaceae. Ecological Monographs 70, 151-170
- Das, I. 2011. A Field Guide To The Reptils Of South-East Asia. New Holland Publishers (UK)
- Diana, R. 2007. Akumulasi Karbon Pada Hutan Sekunder dan Hutan Tanaman Industri. Jurnal Rimba Kalimantan (2007) 12: 51-55.

- Diana, R. 2015. Potensi Cadangan Karbon Jenis Primer di Taman Penghijauan Wanatirta PT Pupuk Kaltim. Pusat Pengkajian Perubahan Iklim Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Eaton JA, Brickle NW, van Balen S, Rheindt FE. 2016. Bird of Indonesian Archipelago: Greater Sundas and Wallacea. England: Lynx Edicions.
- Eggleston, H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe, K. 2006. IPCC. 2006. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme*, (eds). IGES. Japan.
- Fachruddin. 2006. Konservasi dalam Islam. <http://bloggeripb.wordpress.com>, Diakses Tanggal 15 Juni 2022.
- Fachrul, M. F. 2007. Metode Sampling Ekologi. Cetakan 1. Jakarta: Penerbit Bumi Aksara.
- Felton A, Wood J, Felton AM, Hennessey B, Lindenmayer DB. 2008. Bird community responses to reduced-impact logging in a certified forestry in lowland Bolivia. *Biological Conservation* 141, 545-555.
- Felton, A., Felton A.M., Wood, J., Lindenmayer, D.B., 2006. Vegetation structure, phenology, and regeneration in the natural and anthropogenic tree-fall gap of a reduced impact logged subtropical Bolivian forest. *Forest Ecology and Management* 235, 186-193
- Francis CM. 2005. Pocket Guide to the Birds of Borneo. The Sabah Society with WWF Malaysia, Kualalumpur.
- Giman B, Stuebing R, Megum N, Mcshea W, and Stewart CM. 2007. *Camera trapping inventory for mammals in a mixed use planted forest in Sarawak*. The Raffles Bulletin of Zoology 55: 209–215.
- Hasim, S. dan Iin. 2009. Tanaman Hias Indonesia. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid I. Badan Penelitian Dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan.
- Holttum, R. E. 1968. *Flora of Malay*. Vol II Ferns. SNP Publishers Pte Ltd.
- Indriyanto. 2006. Ekologi Hutan. Jakarta: Penerbit PT Bumi Aksara.
- Inger RF, Stuebing RB. 2005. A Field Guide to The Frogs of Borneo. Natural History Publications, Kota Kinabalu
- IUCN. 2017. *IUCN Red List of Threatened Spesies*. Version 2016.3. <www.iucnredlist.org>. Diakses Tanggal 15 Juni 2022.

- Jackson SM, Fredericksen TS, Malcolm JR, 2002. Area disturbed and residual stand damage following logging in a Bolivian tropical forest. *Forest Ecology and Management* 166, 271-283
- Kessler, P. J. A. 2000. *Secondary Forest Trees of Kalimantan, Indonesia – A Manual to 300 Selected Species*. MOFEC – Tropenbos – Kalimantan Project.
- Kessler, P. J. A. dan Sidiyasa, K. 1999. Pohon-pohon Hutan Kalimantan Timur – Pedoman Mengenal 280 Jenis Pohon Pilihan di Daerah Balikpapan – Samarinda. MOFEC – Tropenbos – Kalimantan Project.
- Kinnaird MF, 1998. Evidence for effective seed dispersal by the Sulawesi Red-knobbed Hornbill *Aceros cassix*. *Biotropica* 30, 55-55
- Klein AMI, Steffan-Dewenter, and Tschardt T. 2003. Pollination of *Coffea canephora* in relation to local and regional agroforestry management. *Journal of Applied Ecology* 40, 837-845
- Krebs, C. J. 1985. *Ecology: Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Philadelphia: Harper and Row Publisher.
- Krisnawati, H., Varis, E., Kallio, M. dan Kanninen, M. 2011 *Paraserienthes falcataria* (L.) Nielsen: ekologi, silvikultur dan produktivitas. CIFOR, Bogor, Indonesia
- Kusuma, L. 2012. Status Konservasi Menurut IUCN RED LIST. <http://leo4kusuma.blogspot.co.id/>. Diakses Tanggal 15 Juni 2022.
- Kuswana, C. dan Susanti S. 2015. Komposisi dan Struktur Tegakan Hutan Alami di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi. *Jurnal Silviculture Tropika*. 5 (3): 210 – 217
- Langi, Y.A.R. 2011. Model penduga biomasa dan karbon pada tegakan Hutan Rakyat Cempaka (*Elmerrilli ovalis*) dan Wasian (*Elmerrillia celebica*) di Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara [tesis]. Institut Pertanian Bogor.
- Laurance WF. 1999. Reflection on the tropical deforestation crisis. *Biological Conservation* 91, 109-117. Stiles, E.W., 1983. Bird introduction, In: Janzen, D. H. (Ed.), *Costa Rican Natural History*. University of Chicago Press. Chicago.
- Lindenmayer DB & Fischer J. 2006. *Habitat Fragmentation and Landscape Change: An Ecological and Conservation Synthesis*. Island Press, Washington, D.C.
- LIPI, 2012. Keanekaragaman Hayati Indonesia dalam konsideran Undang-Undang RI No. 11 Tahun 2013 tentang Pengesahan Nagoya Protocol tentang Akses pada Sumberdaya Genetik dan Pembagian Keuntungan yang Adil dan

Seimbang yang timbul dari pemanfaatannya atas konvensi Keanekaragaman Hayati.

- Mackinnon, J. & Philips, K. 2010. *A Field Guide to the Birds of Borneo, Sumatra, Java and Bali*. Oxford University Press
- Mackinnon, K., Hatta, G., Halim, H. dan Mangalik, A. 2000. *Ekologi Kalimantan. Seri Ekologi Indonesia Buku III*. Prenhallindo. Jakarta.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. USA: Princeton University Press.
- Mason, D., Thiollay, J., 2001. Tropical forestry and the conservation of Neotropical birds. In: Fimbel, R.A., Grajal, A., Robinson, J.G. (Ed.) *The Cutting Edge: Conserving Wildlife in Logged Tropical Forest*.
- Masson, D., 1996. Responses of Venezuelan understory birds to selective logging, enrichment strips, and vine cutting. *Biotropica* 28, 296-309.
- Meijaard, E. & Nijman, V. 2008. *Presbytis frontata*. In: IUCN 2015. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2013.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 29 April 2015.
- Meijaard, E. & Sheil, D., 2007. The persistence and conservation of Borneo's mammals in lowland rain forest managed for timber: observation, overview and opportunities. *Ecological Research* 23, 21-34.
- Meijaard, E., D. Sheil, R. Nasi, D. Augeri, B. Rosenbaum, D. Iskandar, T. Setyawati, M. Lammertink, I. Rachmawati, A. Wong, T. Suhartono., S. Stanley, T. Gunawan, & O'brien, T. G., 2006. *Life after logging: Reconciling wildlife conservation and production forestry in Indonesia Borneo*. CIFOR. Bogor, Indonesia. 245 pp.
- Meyer H. A., dan Stevensonand, D. 1961. *Forest Management 2nd Edition*. New York: The Ronald Press Company.
- Michael, P. 1984. *Metode Ekologi Untuk Penyelidikan Lapangan dan Laboratorium*. Terjemahan Yanti R. Koestoer. Yogyakarta: Universitas Indonesia Press.
- Morikawa, Y., Inoue, H., Yamada, M., Hadriyanto, D., Diana, R., Marjenah, Fatawi, M., JIFPRO and JOOP, 2001. *Carbon Accumulation of Man-Made Forest in Monsoon Asia in Relation to the CDM*. Proceeding International Workshop Bio-REFOR, Tokyo.
- Mueller-Dombois, D. and Ellenberg, H. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. New York: John Willey and Sons, inc.

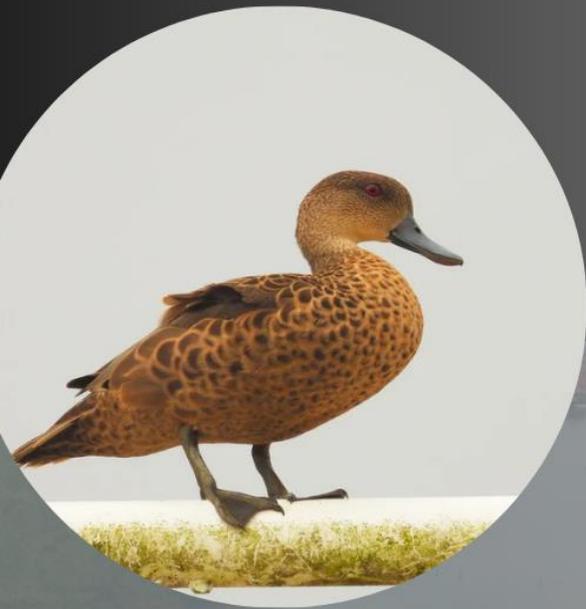
- Mulyana, D. 2011. Untung Besar Dari Bertanam Sengon. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A. B., Kent, J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403, 853-858.
- Nasir, D.M., A. Priyono & M.D. Kusri. 2003. Keanekaragaman Amfibi (Ordo Anura) di Sungai Ciapus Leutik, Bogor, Jawa Barat.
- Nasution, U. 1984. Gulma dan Pengendaliannya di Perkebunan Karet Sumatera Utara dan Aceh. Tanjung Morawa (ID): Pusat Penelitian dan Perkebunan Tanjung Morawa.
- Newton, A., Oldfield, S., Fragoso, G., Mathew, P., Miles, L. and Edwards, M. 2003. *Towards a Global Tree Conservation Atlas*. UNEPWCMC/ FFI.
- Ngatiman dan Budiono, M. 2009. Jenis-jenis Gulma pada Hutan Tanaman Dipterocarpa di Kalimantan Timur. Balai Besar Penelitian Dipterocarpa, Samarinda.
- Numata, S., Okuda, T., Sugimoto, T., Nishimura, S., Yoshida, K., Quah, E. S., Yasuda, M., Muangkhum, K. and Noor, N. S. M. 2005. *Camera trapping: a non-invasive approach as an additional tool in study of mammals in Pasoh Forest Reserve and adjacent fragmented areas in Peninsular Malaysia*. *Malayan Nature Journal* 57: 29–45.
- O'Brien, T. G., Kinnaird, M. F. and Wibisono, H. T. 2003. Crouching tiger, hidden prey: Sumatran tiger and prey population in a tropical forest landscape. *Animal Conservation* 6: 131–139.
- Odum, E. P. 1996. Dasar-dasar ekologi (T. Samingan, Terjemahan). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Payne, J., Francis, C.M., Phillips, K., 2005. A field guide to the mammals of Borneo. The Sabah Society. Sabah
- Phillipps Q, Phillipps K. 2016. Phillipps Field Guide to the Mammals of Borneo and Their Ecology. Princeton press. Oxford. England.
- Purwaningsih. 2011. Eksplorasi Tumbuhan di Daerah Konservasi Perkebunan Kelapa Sawit REA-Kaltim – Konservasi Tumbuhan Tropika: Kondisi Terkini dan Tantangan ke Depan – Prosiding Seminar. UPT Balai Konservasi Tumbuhan, Cibodas.
- Rahayu, S., Lusiana, B., Van Noordwijk, M. 2005. Cadangan Karbon di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur: Monitoring Secara Spasial dan Permodelan.

- Resosoedarmo, S., Kartawinata, K. & A. Soegiarto. 1989. Pengantar Ekologi. Penerbit Ramadja Karya. Bandung.
- Richards, P. W. 1964. *The Tropical Rain Forest: An Ecological Study*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rudran, R., Kunz, T. H., Southwell, C., Jarman, P. and Smith, A. P. 1996. Observational techniques for nonvolant mammals. In (D. E. Wilson, F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran and M. S. Foster, eds.) *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Method for Mammals*, pp. 81–104. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., and London
- Rustam, Yasuda, M., & Tsuyuki, S. 2012. Comparison of mammalian communities in a human-disturbed tropical landscape in East Kalimantan, Indonesia. *Mammal Study* 37: 299-311
- Samejima, H., Ong, R., Lagan, P. and Kitayama, K. 2012. *Camera trapping rates of mammals and birds in a Bornean tropical rainforest under sustainable forest management*. *Forest Ecology and Management* 270: 248–256.
- Sekercioglu, CH. 2006. Increasing awareness of avian ecological function. *Trends in Ecology and Evolution* 21(8):464-471.
- Sidiyasa, K. 2015. Jenis – jenis Pohon Endemik Kalimantan. Balai penelitian Dipterocarpaceae Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam. Samboja.
- Slik, J. W. F. 2001. *Macaranga and Mallotus (Euphorbiaceae) as Indicator for Disturbance in the Lowland Dipterocarp Forests of East kalimantan, Indonesia*. MOF – Tropenbos – Kalimantan Programe.
- Slik, J. W. F. 2009. *Plants of Southeast Asia*. <http://www.asianplant.net/>, Diakses Tanggal 15 Juni 2022.
- Suin, N. M. 1999, *Metoda Ekologi*, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan: Jakarta
- Susanti, S. 2014. Komposisi jenis dan struktur tegakan regenerasi alami dihutan pendidikan Gunung Walat, Sukabumi. Skripsi mahasiswa, Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Takahata, S. 1996. *Illustrated Plant List of Pusrehut*. East & West Corporation, Jakarta.
- Thiollay, J.M., 1992. Influence of selective logging on bird spesies-diversity in a Guianian Rain-Forest. *Conservation Biology* 60, 47-63

- Whitmore, T. C. 1975, *Tropical Rain Forests of the Far East (Capter Two Forest Structure)*. Edisi 1. Oxford University Press, Oxford
- Whitmore, T. C. 1984. *Tropical rain forest of the Far East. (2and ed.)*. Glarendom Press. Oxford.
- Wijana, N. 2014. Metode Analisis Vegetasi. Penerbit Plantaxia, Yogyakarta.
- Wunderle, J.M., Henriques, L.M.P., Willig, M.R., 2006. Short-term responses of birds to forest gaps and understory: an assessment of reduced-impact logging in a Lowland Amazon Forest. *Biotropica* 38, 235-255.
- Yasuda, M. 2004. Monitoring diversity and abundance of mammals with *camera traps*: a case study on Mount Tsukuba, central Japan. *Mammal Study* 29: 37-46.
- Yasuda, M., Ishii, N., Okuda, T., and Hussein, N. A., 2003. Small mammals community: Habitat preference and effect after selective logging. In T. Okuda, N. Manokaran, Y. Matsumoto, K. Niiyama, S.C. Thomas, and P.S. Ashton, (editors). *Ecology of lowland rain forest in Southeast Asia*. Springer-Verlag, Tokyo, Japan. Pages 533-546







PUPUK  **KALTIM**