



**MONITORING KEANEKARAGAMAN HAYATI
PT TMMIN - KARAWANG PLANT 3
2025**

Jenis burung pada cover depan:

1. [Kiri bawah] Burungmadu Sriganti (*Cinnyris jugularis*);
2. [Tengah bawah] Kuntul Perak (*Ardea intermedia*); dan
3. [Kanan bawah] Kuntul Kerbau (*Bubulcus ibis*).

Jenis burung pada cover belakang:

[Bagian atas] Kowakmalam Abu (*Nycticorax nycticorax*)

LAPORAN

MONITORING KEANEKARAGAMAN FAUNA (BURUNG) DAN PERHITUNGAN KARBON PT TMMIN – KARAWANG PLANT 3



FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN

IPB UNIVERSITY

Februari 2025

LAPORAN

MONITORING KEANEKARAGAMAN FAUNA (BURUNG) DAN PERHITUNGAN KARBON PT TOYOTA MOTOR MANUFACTURING INDONESIA KARAWANG PLANT 3

SUSUNAN TIM

Ketua Tim : Prof Dr Ir Ani Mardiasuti, M.Sc

Anggota : Dr Ir Yeni Aryati Mulyani, M.Sc
Ajrini Shabrina, S.Hut
Lena Luvitasari Justryarningsih, S.Hut
Marcellia, S.Hut
Tri Ananda Nur Ikhsan, S.Si
M. Ekki Rizky Indracahya S.Hut
Tri Sutrisna, Amd
Alan Wasahlan, A.Md.
Muh Arif Romadlon, S.Si
Insafar Gulö

FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN, 2025

KATA PENGANTAR

PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN) telah melakukan kerjasama dengan CV Arjuna Wijaya Karya (CV AWK) dalam kegiatan “Monitoring Keanekaragaman Fauna (Burung) dan Perhitungan Karbon PT TMMIN, Karawang Plant 3”. Dokumen Laporan Akhir ini merupakan bagian dari kegiatan pekerjaan kerjasama tersebut, yaitu terkait dengan informasi keanekaragaman hayati.

Selama kami melaksanakan monitoring di lapangan, kami banyak menerima bantuan dan kemudahan dari rekan-rekan PT TMMIN Karawang Plant 3. Sudah sepatutnya kami menghaturkan terima kasih kepada Bapak Vinsen, Bapak Ari, Bapak Sulaiman, serta seluruh staff pendukung di lapangan.

Kami sangat menyadari bahwa Laporan ini tidak terlepas dari kekurangan dan kesalahan; oleh karenanya, kami sangat mengharapkan saran dan masukan dari para pembaca. Akhir kata, kami berharap agar Laporan ini dapat memberi manfaat bagi PT TMMIN Karawang Plant 3 dan pihak-pihak yang memerlukannya.

Bogor, Februari 2025
Hormat kami,

Fakultas Kehutanan dan Lingkungan

RINGKASAN EKSEKUTIF

PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN) sebagai salah satu perusahaan otomotif terkemuka di Indonesia memiliki komitmen kuat terhadap pengelolaan lingkungan, diwujudkan melalui berbagai inisiatif seperti "Toyota Forest" dengan konsep "one car one tree". Sejalan dengan komitmen global Toyota Environmental Challenge 2050, TMMIN secara komprehensif menerapkan konsep ramah lingkungan pada seluruh lini bisnisnya. Sebagai bagian dari program CSR di bidang lingkungan, TMMIN telah mengembangkan program "Toyota Forest" dengan konsep "one car one tree", di mana setiap mobil yang diproduksi diimbangi dengan penanaman satu bibit pohon.

Studi monitoring keanekaragaman hayati ini dilaksanakan di kawasan PT TMMIN Karawang Plant 3, yang berlokasi di Karawang International Industrial City (KIIC). Dengan luas total 150 ha, Plant 3 memiliki area Ruang Terbuka Hijau (RTH) yang signifikan. PT TMMIN telah mengalokasikan 15 hektar kawasan tidak terbangun untuk perlindungan keanekaragaman hayati.

Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengidentifikasi kekayaan jenis flora dan fauna, (2) mengukur indeks keanekaragaman jenis burung dan pohon, (3) mengidentifikasi jenis burung yang berbiak, serta (4) menghitung jumlah karbon yang tersimpan pada tumbuhan. Metode penelitian yang digunakan meliputi survei lapangan dan analisis kuantitatif untuk mengukur berbagai parameter keanekaragaman hayati dan karbon.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kawasan PT TMMIN Karawang Plant 3 memiliki keanekaragaman hayati yang signifikan. Dari aspek flora, teridentifikasi 24 jenis tumbuhan dari 13 famili, dengan famili Fabaceae sebagai yang paling dominan. Spesies yang paling melimpah antara lain Ketapang kencana, Anggur pantai, Glodokan tiang, dan Kelapa. Kepadatan pohon di RTH adalah 277,2 pohon/ha, dan di seluruh area adalah 94,4 pohon/ha. Untuk fauna, di areal terbangun dan areal tidak terbangun teridentifikasi 44 spesies burung dari 24 famili, termasuk 10 spesies burung air dan 34 spesies burung terestrial. Total jumlah burung yang teramati adalah 1.664 individu, dengan indeks keragaman (Shannon-Wiener Index) senilai 2,227. Tiga spesies burung yang paling dominan adalah kowakmalam abu, kuntul kecil, dan bondol peking. Ditemukan juga tiga spesies burung yang dilindungi dan dua spesies yang berstatus rentan menurut IUCN.

Pengamatan terhadap keberadaan sarang dan anakan mengindikasikan bahwa kawasan PT TMMIN Karawang Plant 3 juga berfungsi menjadi lokasi berbiak bagi berbagai jenis burung. Jenis burung terestrial (darat) yang teramati berbiak adalah bondol peking, bondol haji, dan burungmadu sriganti. Burung air yang teramati berbiak selama penelitian adalah kowakmalam abu dan kuntul kerbau.

Analisis tata guna lahan menunjukkan bahwa 71,17% area Plant 3 merupakan area tidak terbangun, melebihi target minimal 30% untuk area hijau. Total cadangan karbon yang terhitung adalah 81.443,567 tonC, dengan mayoritas tersimpan di lahan tidak terbangun. Jenis pohon yang menyumbang karbon tertinggi adalah mangium (*Acacia mangium*), angkana (*Pterocarpus indicus*), dan kihujan/trembesi (*Samanea saman*).

Penelitian ini juga mengidentifikasi tantangan dalam pengelolaan keanekaragaman hayati, seperti kondisi habitat rawa yang dalam, ketergantungan burung air pada habitat di luar kawasan, dan pengelolaan koleksi bambu. Berdasarkan temuan ini, direkomendasikan tiga strategi utama pengelolaan: (1) **Focus**, yaitu pengelolaan yang difokuskan pada burung air di area tidak terbangun dan burung terestrial di area terbangun; (2) **Diversify**, yaitu peningkatan keanekaragaman melalui penanaman jenis pohon asli dan inventarisasi satwa lain; dan (3)

Maintain, yaitu mempertahankan dan meningkatkan kandungan karbon melalui penanaman pohon dan pemantauan biomassa karbon secara berkala.

Studi ini menyimpulkan bahwa PT TMMIN Karawang Plant 3 memiliki potensi keanekaragaman hayati yang tinggi dan peran penting dalam konservasi serta penyerapan karbon. Di area tidak terbangun merupakan habitat penting bagi berbagai spesies burung dan penyumbang utama dalam penyimpanan karbon. Hasil ini menunjukkan keberhasilan strategi TMMIN dalam menyeimbangkan kegiatan industri dengan pelestarian lingkungan.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	5
RINGKASAN EKSEKUTIF	6
DAFTAR ISI	8
DAFTAR TABEL.....	10
DAFTAR GAMBAR.....	11
DAFTAR LAMPIRAN	12
I. PENDAHULUAN	13
1.1 Latar Belakang.....	13
1.2. Tujuan.....	14
II. KEADAAN UMUM LOKASI KAJIAN.....	15
2.1. Kondisi Geografi, Topografi dan Curah Hujan.....	15
2.2. Sekilas Tentang PT TMMIN.....	15
2.3. Kondisi Umum PT TMMIN Plant 3 Karawang	16
2.3.1. PT TMMIN dan “Toyota Forest”	16
2.3.2. Kebijakan Nasional Terkait <i>Net Zero Sink</i>	17
2.3.3. Kebijakan Pemerintah dan Peran PT TMMIN	18
III. METODE PENGUMPULAN DATA	20
3.1. Klasifikasi Tutupan Lahan	20
3.2. Mengidentifikasi Keanekaragaman Hayati.....	23
3.2.1. Keanekaragaman Flora	23
3.2.2. Keanekaragaman Fauna	23
3.3. Analisis Data.....	25
3.3.1. Flora dan Fauna	25
3.3.2. Perhitungan Kandungan Karbon.....	25
IV. JENIS-JENIS FLORA BERDASARKAN LAHAN TERBANGUN (PERKANTORAN)	27
V. TATA GUNA LAHAN	37
VI. KEANEKARAGAMAN FLORA DAN BURUNG.....	39
6.1. Keanekaragaman Jenis Flora	39
6.2. Keanekaragaman Jenis dan Status Fauna	42
VII. INDEKS PERHITUNGAN KEANEKARAGAMAN HAYATI	47
7.1. Indeks Perhitungan Flora	47
7.2. Indeks Perhitungan Fauna.....	47
VIII. SARAN TERHADAP PENGELOLAAN KEANEKARAGAMAN HAYATI	66
8.1. Tantangan dan Strategi Pengelolaan.....	66
8.2. Rekomendasi Pengelolaan	68

8.2.1.Focus: Burung air dan burung terestrial.....	68
8.2.2.Diversify	70
8.2.3.Maintain	70
IX. DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN	74

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Pedoman penggunaan klasifikasi tutupan lahan pada area PT TMMIN Karawang Plant 3	20
Tabel 2 Potensi cadangan karbon pada setiap strata di areal tidak terbangun.....	25
Tabel 3 Informasi singkat jenis flora pada Blok Office	27
Tabel 4 Informasi singkat jenis flora pada Blok Casting.....	29
Tabel 5 Informasi singkat jenis flora pada Blok Gudang	30
Tabel 6 Informasi singkat jenis flora pada Blok TLC	31
Tabel 7 Informasi singkat jenis flora pada Blok Carpool	32
Tabel 8 Informasi singkat jenis flora pada Blok Logistik.....	33
Tabel 9 Informasi singkat jenis flora pada Blok Akti	34
Tabel 10 Informasi singkat jenis flora pada Blok Parkiran	35
Tabel 11 Tata guna lahan di areal PT TMMIN Karawang Plant 3.....	38
Tabel 12 Daftar jenis flora non-pohon di areal PT TMMIN Karawang Plant 3.....	39
Tabel 13 Daftar jenis flora pohon di areal PT TMMIN Karawang Plant 3	39
Tabel 14 Daftar jenis flora pohon dan non-pohon di areal PT TMMIN Karawang Plant 3	40
Tabel 15 Deskripsi singkat mengenai jenis-jenis pohon yang dominan ditemukan di blok lokasi pengamatan	41
Tabel 16 Jenis-jenis burung yang teramati menggunakan metode point count di seluruh blok pengamatan, disusun berdasarkan abjad	44
Tabel 17 Jenis-jenis burung yang teramati dengan metode daftar jenis di seluruh blok pengamatan, disusun berdasarkan abjad	45
Tabel 18 Indeks Keanekaragaman flora (berkayu dan berhabitus pohon) yang ditemukan di seluruh blok pengamatan	47
Tabel 19 Keanekaragaman dan pemerataan jenis burung di PT TMMIN Karawang	49
Tabel 20 Keanekaragaman dan pemerataan jenis burung di areal terbangun.....	50
Tabel 21 Keanekaragaman dan pemerataan jenis burung di areal tidak terbangun	51
Tabel 22 Daftar jenis burung yang teramati menggunakan metode vantage point	53
Tabel 23 Jumlah sarang yang teramati menggunakan metode vantage point	54
Tabel 24 Lokasi dan jumlah sarang di areal terbangun PT TMMIN	56
Tabel 25 Jenis fauna lain yang ditemukan di kawasan PT TMMIN	57
Tabel 26 Jumlah individu burung air berdasarkan pemantauan drone.....	58
Tabel 27 Besaran cadangan karbon yang tersedia pada area PT TMMIN.....	58
Tabel 28 Perhitungan kandungan karbon pada masing-masing blok pengamatan	59
Tabel 29 Penghitungan karbon untuk setiap jenis pohon yang ditemukan pada 10 blok pengamatan	60
Tabel 30 Penghitungan karbon untuk strata rumput	61
Tabel 31 Penghitungan karbon untuk strata bambu	62
Tabel 32 Penghitungan karbon untuk strata semak.....	62
Tabel 33 Penghitungan karbon untuk strata tegakan sekunder.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Peta lokasi titik hitung pengamatan burung di lokasi PT TMMIN Karawang Plan 3	24
Gambar 2 Lokasi areal blok pengamatan flora	27
Gambar 3 Kondisi flora Blok Office	28
Gambar 4 Kondisi flora Blok Casting.....	30
Gambar 5 Kondisi flora Blok Gudang	31
Gambar 6 Kondisi flora Blok TLC	32
Gambar 7 Kondisi flora Blok Carpool.....	33
Gambar 8 Kondisi flora Blok Logistik.....	34
Gambar 9 Kondisi flora Blok Akti.....	35
Gambar 10 Kondisi flora Blok Parkiran	36
Gambar 11 Peta lokasi PT TMMIN Karawang Plan 3.....	37
Gambar 12 A) Trinil semak (burung migran) dan B) bubut Jawa (endemik Jawa)	44
Gambar 13 Kondisi habitat di areal terbangun	48
Gambar 14 Kondisi habitat di areal tidak terbangun	49
Gambar 15 Jenis burung yang mendominasi: A) bondol peking, B) kuntul kecil, C) kowakmalam abu, D) koloni kowakmalam abu	50
Gambar 16 Beberapa jenis burung air yang dijumpai di areal tidak terbangun: A) cangak abu, B) trinil semak, C) kareo padi, D) kawanan burung air	52
Gambar 17 Beberapa jenis burung terestrial: A) cucak kutilang, B) tekukur biasa	53
Gambar 18 Jenis burung yang ditemukan menggunakan metode vantage point: A) blekok sawah, B) kowakmalam abu, C) kuntul kecil, D) kuntul kerbau.....	54
Gambar 19 A) Anakan kowakmalam abu di dalam sarang, B) telur burung air	55
Gambar 20 A) sarang bondol peking di tegakan palem sekitar AKTI, B) bondol haji berada di dalam sarangnya di pohon ketapang area parkir	56
Gambar 21 A) Biawak air (Varanus salvator) yang sedang berjemur, B) Jejak kaki babi hutan (Sus scrofa) dengan uang koin sebagai pembanding ukuran.....	57
Gambar 22 A) Survei burung air menggunakan <i>drone</i> (lingkaran merah), B) Survei burung air menggunakan <i>vantage point</i>	58
Gambar 23 Kondisi flora areal Lahan Terbangun	61
Gambar 24 Kondisi flora areal tidak Lahan Terbangun	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Jenis keanekaragaman fauna, status perlindungan, keterancaman, perdagangan, endemisitas, migran, dan kelompok pakan.....	74
Lampiran 2 Perhitungan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener burung yang ditemukan di TMMIN 3.....	80
Lampiran 3 Perhitungan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener burung yang ditemukan di areal terbangun.....	83
Lampiran 4 Perhitungan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener burung yang ditemukan di areal tidak terbangun.....	84
Lampiran 5 Perhitungan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener burung terestrial yang ditemukan.....	86
Lampiran 6 Perhitungan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener burung air yang ditemukan	88

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia (PT TMMIN) pada saat ini merupakan salah satu perusahaan otomotif terbesar di Indonesia. Dalam melakukan proses produksi otomotif, perusahaan ini tentunya juga turut serta melakukan kegiatan-kegiatan lain yang bermanfaat bagi lingkungan dan masyarakat, termasuk kegiatan pengelolaan lingkungan.

Perusahaan ini telah melakukan komitmen yang kuat untuk melakukan pengelolaan lingkungan. Komitmen ini diwujudkan dengan memenuhi persyaratan pemerintah, standar global serta internal di bidang lingkungan, mengembangkan proses manufaktur yang ramah lingkungan, penghematan energi melalui peningkatan efisiensi dan penggunaan sumber energi ramah lingkungan serta menerapkan aktivitas *reduce*, *reuse*, dan *recycle*.

Implementasi konsep ramah lingkungan ini meliputi beberapa aspek, yaitu (1) penerapan *green manufacture* melalui proses ramah lingkungan, pemenuhan regulasi dan konservasi sumber daya; (2) *green logistic* melalui pengurangan emisi CO₂ dari transportasi serta mengurangi pemakaian material kemasan dan meningkatkan penggunaan kemasan daur ulang; (3) *green purchasing* dengan mensosialisasikan kebijakan lingkungan Toyota kepada para pemasok, meningkatkan kinerja lingkungan pemasok dengan aktivitas utama Sertifikasi ISO 14001, serta pengawasan terhadap pemenuhan larangan penggunaan material yang mengandung unsur kimia berbahaya atau SoC (*Substance of Concern*). Selain itu, Toyota menerapkan *green office* dengan mengembangkan area kerja ramah lingkungan, mempromosikan aktivitas lingkungan kepada karyawan dan stakeholders Toyota, serta menjalin kerja sama dengan masyarakat di sekitar area bisnis Toyota.

Sejalan dengan komitmen global Toyota Environmental Challenge 2050, Toyota Indonesia berupaya untuk meningkatkan kinerja lingkungan melalui efisiensi sumber daya alam dan mengurangi pencemaran serta usaha untuk pelestarian keanekaragaman hayati Indonesia. Bersamaan dengan itu, Toyota Indonesia terus mengembangkan mitra dan masyarakat Indonesia sebagai bagian tidak terpisahkan dari nilai keberlanjutan Toyota.

Sebagai sebuah perusahaan yang memiliki kepedulian tanggungjawab terhadap para pemangku-kepentingan dan lingkungan, PT TMMIN telah banyak melaksanakan berbagai kegiatan *Corporate Social Responsibility* (CSR). Saat ini PT TMMIN memfokuskan bidang CSR-nya ke dalam 4 pilar utama yaitu di bidang *environment* (lingkungan), *education* (pendidikan), *traffic safety* (keselamatan berlalu lintas) dan *community development* (pengembangan masyarakat).

Terkait dengan pilar bidang lingkungan, PT TMMIN telah mengembangkan program yang diberi nama “Toyota Forest” dengan slogan “*one car one tree*”. Melalui program ini, setiap satu mobil Toyota yang diproduksi akan setara dengan penanaman satu bibit pohon. Pada tahun 2013, misalnya, Toyota menanam 260.000 batang pohon mangrove dan api-api di pesisir Karawang mengingat daerah pesisir Karawang memiliki tingkat abrasi yang sangat tinggi dan mengancam pemukiman masyarakat.

1.2. Tujuan

Tujuan kegiatan monitoring keanekaragaman hayati di kawasan PT TMMIN Kerawang Plant 3 adalah sebagai berikut:

- a). Mengidentifikasi kekayaan jenis ragam hayati, yang meliputi keanekaragaman jenis tumbuhan dan burung;
- b). Mengidentifikasi jenis burung yang berbiak;
- c). Mengukur indeks keanekaragaman jenis tumbuhan dan burung;
- d). Menghitung jumlah karbon yang terikat pada tumbuhan.

II. KEADAAN UMUM LOKASI KAJIAN

2.1. Kondisi Geografi, Topografi dan Curah Hujan

PT TMMIN Plant 3 terletak di dalam kawasan Karawang International Industrial City (KIIC). Secara administratif, KIIC (dan areal pabrik PT TMMIN Karawang Plant 3) terletak di Karawang Barat, tepatnya di Kecamatan Telukjambe Barat, Kabupaten Karawang, Jawa Barat 41361. Terhadap kota Jakarta, KIIC terletak di sebelah barat kota Jakarta, sekitar 40 km dari Jakarta melalui jalan tol Jakarta – Cikampek. Kawasan seluas sekitar 1.400 ha ini ditempati oleh sejumlah perusahaan lokal dan multinasional, termasuk PT TMMIN. Hingga saat ini di sekitar kawasan industri KIIC Karawang tercatat terdapat 150 *tenant*, didominasi perusahaan yang bergerak dalam bidang industri komponen otomotif.

Kecamatan Telukjambe Barat terletak pada lokasi yang strategis karena berdekatan dengan beberapa kecamatan yang berfungsi sebagai kawasan perkotaan serta dengan satu daerah administrasi lainnya. Hal ini terbukti dengan adanya sektor kegiatan industri serta pertumbuhan permukiman. Batas wilayah administratif, adalah sebagai berikut:

- a. Batas Utara : Kabupaten Bekasi
- b. Batas Selatan: Kecamatan Pangkalan
- c. Batas Barat : Kabupaten Bekasi
- d. Batas Timur : Kecamatan Telukjambe Timur

Walau nama kecamatan ini mengandung unsur ‘teluk’, Kecamatan Telukjambe Timur terletak jauh dari laut dan hanya merupakan wilayah non-pesisir dan dataran. Rata-rata ketinggian daratan Telukjambe Barat adalah 18 mdpl. Sementara itu, jumlah curah hujan di Kecamatan Telukjambe Timur mencapai 1.205 mm³, sedangkan jumlah harian hujannya adalah 55 mm³.

2.2. Sekilas Tentang PT TMMIN

PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia (PT TMMIN) dahulu dikenal dengan nama PT Toyota-Astra Motor), didirikan pada tanggal 12 April 1971. Seiring dengan berjalannya waktu, pada bulan Agustus tahun 2003, PT TMMIN dipecah menjadi 2 perusahaan yaitu PT TAM (Toyota Astra Motor) dan PT TMMIN (Toyota Motor Manufacturing Indonesia). PT TAM bergerak dalam bidang pemasaran, distribusi dan layanan purna jual, sementara PT TMMIN menangani usaha manufaktur dan ekspor kendaraan Toyota.

Pada saat ini, PT TMMIN merupakan salah satu perusahaan otomotif terbesar di Indonesia. Selama kiprahnya yang telah melampaui setengah abad, PT TMMIN memproduksi kendaraan berteknologi tinggi serta konsisten meningkatkan ekspor produk otomotif ke Kawasan Asia Pasifik, Amerika Latin, Afrika, dan Timur Tengah, sehingga dapat turut berkontribusi positif pada neraca perdagangan negara.

PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN) memiliki kantor pusat di daerah Sunter II, Jakarta Utara. Selain kantor pusat, TMMIN juga memiliki 3 pabrik (*plant*) yakni di kawasan Sunter I, Sunter II, dan Karawang. Kajian ini hanya dilaksanakan di pabrik Karawang (PT TMMIN Plant 3 Karawang).

2.3. Kondisi Umum PT TMMIN Plant 3 Karawang

PT TMMIN Plant 3 dibangun sejak bulan Februari 2014 dan diresmikan pada bulan Maret 2016. Pabrik ini terletak di kawasan Karawang International Industrial City (KIIC), di tepi tol Jakarta-Cikampek Km 47, dengan alamat resmi di Jalan Trans Heksa Margamulya, Lot KJIE (Karawang Jabar Industrial Estate), Desa Margakaya, Kecamatan Telukjambe Barat, Jawa Barat 41361.

Plant-3 ini adalah berperan dalam pembuatan blok mesin mobil, khususnya berkaitan dengan teknologi pengecoran dengan bahan dasar logam aluminium. Selain itu, di PT TMMIN Plant 3 ini terdapat pula Akademi Komunitas Toyota Indonesia (AKTI), Toyota Learning Center, serta Toyota xEV Center, yakni tempat untuk memberikan edukasi terhadap masyarakat umum tentang teknologi hingga persiapan industri otomotif dalam menyongsong era elektrifikasi.

Luas areal pabrik PT TMMIN Plant 3 adalah 150 ha. Luas areal yang terbangun untuk operasional PT TMMIN Plant 3 di bagian tenggara adalah 13,798 ha. Bangunan Di bagian barat PT TMMIN Plant 3 terdapat *common yard* untuk *Pre-Delivery Center* perusahaan lain, yakni PT Toyota Astra Motor (TAM), yang menempati areal seluas sekitar 27,596 ha. Sisanya, di bagian tengah masih berupa lahan terbuka yang ditumbuhi oleh pohon, bambu dan semak belukar.

Bagian penting terkait keanekaragaman hayati dan serapan karbon terletak di tengah dan utara areal PT TMMIN Plant 3. Bagian tengah merupakan areal Ruang Terbuka Hijau (RTH) yang kebanyakan berupa lahan basah dan ditumbuhi berbagai jenis pohon dan semak. Sementara itu, di bagian utara telah ditanami berbagai jenis bambu, bekerjasama dengan Dinas Lingkungan Hidup setempat. Beberapa jenis pohon juga telah ditanam dalam rangka program penghijauan.

Selain di RTH, di antara bangunan PT TMMIN Plant 3 juga ditanami dengan jenis-jenis pohon, baik pohon yang berfungsi untuk peneduh maupun pohon/tanaman yang berfungsi sebagai *ornament*. Jenis-jenis pohon peneduh dan tanaman *ornament* ini tentunya menambah keanekaragaman flora di lokasi PT TMMIN Plant 3, serta dapat pula berfungsi sebagai lokasi mencari makan dan bertengger/berteduh bagi jenis-jenis burung dan satwa lain.

2.3.1. PT TMMIN dan “Toyota Forest”

Terkait dengan kegiatan pelestarian keanekaragaman hayati, PT TMMIN telah berkomitmen untuk mendukung pelestarian keanekaragaman hayati yang berkaitan dengan peningkatan kehidupan masyarakat di sekitar perusahaan, seperti melakukan penanaman pohon dan peremajaan kota. PT TMMIN telah pula mengalokasikan tanah seluas 15 hektar di area pabrik di Karawang untuk konservasi keanekaragaman hayati yang diberi nama “Toyota Forest”.

Sementara itu, di Karawang Plant, sejak tahun 2002 PT TMMIN telah mengembangkan hutan buatan (“Hutan Toyota Karawang Plant”) seluas 16 hektar yang kini menjadi habitat 36 spesies pohon dan 6 spesies burung air. Hutan buatan/tanaman di area ini ternyata menjadi habitat yang sangat baik untuk burung air yang dapat menggunakan non-mangrove, hutan tanaman untuk bertengger dan bersarang dengan jumlah 4.482 individu burung air yang diobservasi pada 2018 dengan rata-rata kepadatan sarang 9,4 sarang/100 m. Jumlah ini merupakan indikator keberhasilan pelestarian sumber daya alam hayati dengan membuat habitat tempat bersarang dan bertengger komunitas burung air, sekaligus memberi pelajaran

bagi masyarakat bahwa burung tersebut dapat beradaptasi dengan baik walaupun keberadaan tumbuhan mangrove sebagai habitat alami semakin berkurang akibat utilisasi wilayah pantai.

2.3.2. Kebijakan Nasional Terkait *Net Zero Sink*

Indonesia telah melakukan ratifikasi Paris *Agreement* melalui Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2016, diantaranya dengan komitmen tindakan progresif mencapai tujuan global dalam membatasi kenaikan rata-rata suhu global di bawah 2°C dari tingkat pre-industrialisasi dan terus berupaya untuk membatasi kenaikan suhu hingga di bawah 1,5°C. Komitmen tersebut dinyatakan dalam dokumen *Nationally Determined Contribution* (NDC) yang memuat komitmen target penurunan emisi gas rumah kaca (GRK) sebesar 29% (*Counter Measures 1*; CM1) dan sampai dengan 41% (*Counter Measures 2*; CM2) dibandingkan *business as usual* (BAU) pada tahun 2030.

Untuk memberikan arahan yang diperlukan, Pemerintah telah menyusun dokumen Strategi Implementasi NDC pada tahun 2017, kemudian ditindaklanjuti dengan penyusunan *Road Map* NDC Mitigasi pada tahun 2019. Selanjutnya, pada tahun 2021 Pemerintah Indonesia menyampaikan update NDC dan menyusun strategi jangka panjang pembangunan rendah karbon berketahanan iklim (*Long Term Strategy Low Carbon and Climate Resilience 2050*; LTS-LCCR 2050).

LTS-LCCR adalah dokumen yang menyampaikan visi Indonesia dalam skenario yang lebih ambisius (*Low Carbon Scenario Compatible with Paris Agreement target*; LCCP) bahwa Indonesia akan meningkatkan ambisi pengurangan emisi GRK dengan puncak emisi bersih GRK nasional (seluruh sektor) tercapai pada tahun 2030 sebesar 1.244 juta ton CO₂e atau setara 4,23 ton CO₂e per kapita. Setelah itu, nilai emisi bersih akan terus mengalami penurunan dan mencapai tingkat emisi bersih sebesar 540 juta ton CO₂e pada tahun 2050 atau setara dengan 1,6 ton CO₂e per kapita, dan terus mengeksplorasi peluang untuk mencapai kemajuan lebih cepat menuju *net zero emission* (NZE) pada tahun 2060 atau lebih cepat. *Net zero emission* adalah sebuah kondisi yang menggambarkan nilai emisi GRK setara dengan tingkat serapan, sehingga net emisi bernilai nol.

Dalam pelaksanaannya di lapangan, NDC Indonesia terangkum dalam berbagai sektor, yakni sektor energi, pertanian, IPPU (*industrial process and production use*), waste, dan FOLU (*Forestry and other Land Uses*). FOLU adalah kategori sektor yang merupakan salah satu sumber emisi dan rosot GRK yang berasal dari dinamika perubahan tutupan dan penggunaan lahan yang diharapkan memberikan kontribusi terbesar atas pencapaian target penurunan emisi gas rumah kaca di Indonesia, sebagaimana dinyatakan dalam dokumen NDC.

Dalam dokumen LTS-LCCR 2050, Indonesia menegaskan inisiatif untuk menjadikan sektor FOLU sebagai *net sink* sejak tahun 2030. Sektor FOLU ini diproyeksikan memberikan kontribusi hampir 60% dari total target penurunan emisi gas rumah kaca. *Net sink* adalah sebuah kondisi yang menggambarkan serapan GRK dari atmosfer yang lebih tinggi dibandingkan emisi yang dihasilkan, dimana pada kondisi ini, vegetasi dan ekosistem penyimpan karbon memegang peranan yang penting dalam menyerap GRK.

Dalam rangka mendukung kebijakan LTS-LCCR, NDC dan rencana aksi kegiatan dan target penurunan emisi pada sektor FOLU, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan telah menterjemahkan komitmen dan kebijakan tersebut ke dalam rencana kawasan hutan melalui Rencana Kehutanan Tingkat Nasional (RKTN) dan rencana pembangunan melalui Rencana Strategis Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. RKTN memuat arahan makro

pemanfaatan dan penggunaan spasial atau ruang dan potensi kawasan hutan untuk pembangunan kehutanan dan pembangunan di luar kehutanan yang menggunakan kawasan hutan dalam skala nasional untuk jangka waktu 20 tahun (2011-2030) dan telah direvisi dan diperbaharui pada tahun 2019 untuk mengadopsi NDC.

Salah satu arah kebijakan umum dalam RKTN adalah peningkatan mitigasi dan adaptasi perubahan iklim. Dalam mendukung kebijakan umum tersebut telah ditetapkan dalam kebijakan dan strategi yang menjadi arahan pemanfaatan ruang di kawasan hutan untuk menjamin upaya pencapaian target NDC yaitu kawasan konservasi, kawasan perlindungan hutan alam dan ekosistem gambut, kawasan prioritas rehabilitasi, kawasan untuk pemanfaatan hutan berbasis korporasi, kawasan untuk pemanfaatan hutan berbasis masyarakat, dan kawasan untuk non kehutanan.

Berdasarkan arahan dalam kebijakan, aksi kegiatan dan pemanfaatan ruang pada dokumen LTS-LCCR, NDC, RKTN maka Kementerian Kehutanan dan Lingkungan pada bulan Februari 2022 telah Menyusun dokumen Rencana Operasional (RENOP) FOLU *Net Sink* 2030 sebagai rencana detil tindak lanjutnya. RENOP ini merupakan rencana kegiatan yang terdiri dari 11 rencana aksi kegiatan untuk mencapai target penurunan emisi GRK sesuai komitmen NDC dengan pendekatan net sink 2030 pada sektor kehutanan dan penggunaan lahan, yaitu:

1. pengurangan emisi dari deforestasi;
2. pengurangan emisi dari lahan gambut (dekomposisi gambut dan kebakaran gambut);
3. peningkatan kapasitas hutan alam dalam menyerap karbon melalui pengurangan degradasi hutan;
4. peningkatan kapasitas hutan alam dalam menyerap karbon melalui peningkatan regenerasi alami;
5. penerapan praktik-praktik pengelolaan hutan lestari;
6. restorasi dan perbaikan tata air gambut;
7. restorasi dan rehabilitasi hutan (penanaman pengayaan untuk meningkatkan serapan karbon);
8. optimalisasi pemanfaatan lahan yang tidak produktif untuk pembangunan hutan dan pertanian serta perkebunan;
9. peningkatan produktivitas lahan dan indeks penanaman;
10. pencegahan konversi lahan pertanian menjadi non-pertanian di Jawa;
11. pengurangan kehilangan hasil pertanian dan limbah makanan (*food loss and food waste*).

2.3.3. Kebijakan Pemerintah dan Peran PT TMMIN

Selaras dengan rencana dan kebijakan Pemerintah yang telah disebutkan di atas, PT TMMIN dapat turut serta untuk melakukan kegiatan mitigasi GRK ini sesuai dengan ranah pekerjaan perusahaan ini. Berdasarkan sektor, setidaknya PT TMMIN sangat erat berkaitan dengan tiga sektor, yakni sektor energi, sektor IPPU (*industrial process and production use*), dan sektor FOLU (*Forestry and other Land Uses*). Sektor energi dan sektor IPPU tentunya sangat erat terkait dengan proses *manufacturing* produk yang dihasilkan oleh PT TMMIN.

Terkait dengan penanganan keanekaragaman hayati, sektor yang terkait adalah sektor FOLU. Dalam sektor FOLU, kegiatan penanaman yang telah dilakukan selama ini melalui program Toyota Forest sangat erat kaitannya dengan rencana aksi kegiatan no. 7 (restorasi dan rehabilitasi hutan - penanaman pengayaan untuk meningkatkan serapan karbon); rencana aksi no. 8 (optimalisasi pemanfaatan lahan yang tidak produktif untuk pembangunan hutan dan

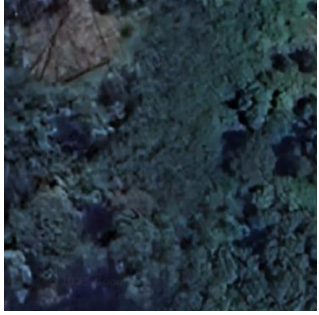
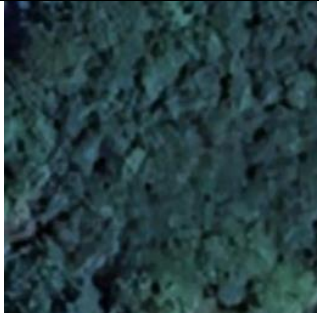
pertanian serta perkebunan) dan rencana aksi no. 9 (peningkatan produktivitas lahan dan indeks penanaman).

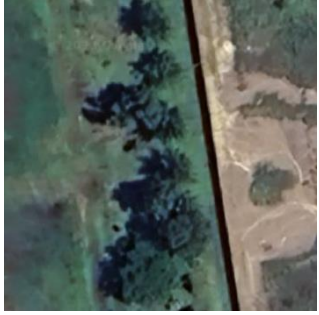
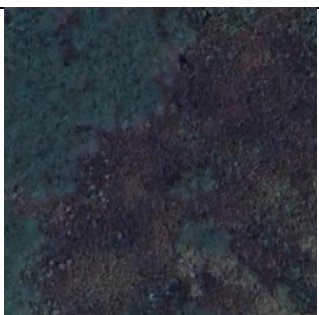
III. METODE PENGUMPULAN DATA

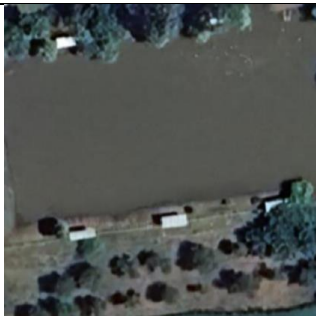
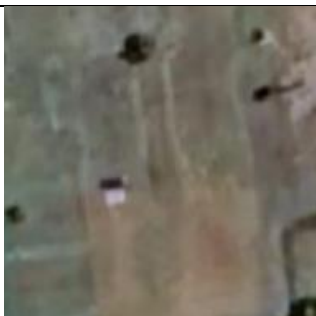
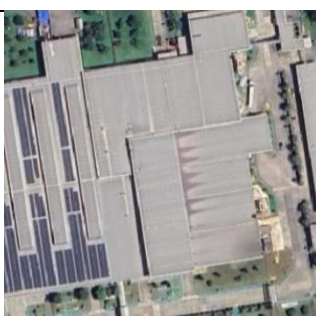
3.1. Klasifikasi Tutupan Lahan

Klasifikasi tutupan lahan mengacu citra satelit yang dilakukan secara visual (*on screen digitation*) dengan mengidentifikasi elemen interpretasi. Elemen interpretasi yang digunakan untuk mengidentifikasi tutupan lahan mencakup elemen warna, rona, bentuk, ukuran, tekstur, pola, bayangan, dan asosiasi. Penggunaan teknik identifikasi visual dilakukan dengan mempertimbangkan cakupan wilayah yang tidak terlalu luas. Pedoman penggunaan klasifikasi visual terlampir pada Tabel 1.

Tabel 1 Pedoman penggunaan klasifikasi tutupan lahan pada area PT TMMIN Karawang Plant 3

Penampakan Citra	Elemen interpretasi			Kelas tutupan lahan
	Warna	:	Hijau	Akasia
	Rona	:	Gelap	
	Bentuk	:	-	
	Ukuran	:	-	
	Tekstur	:	Kasar	
	Pola	:	-	
	Bayangan	:	Bayangan terlihat tinggi	
	Asosiasi	:	-	
	Warna	:	Hijau	Akasia dan Lamtoro
	Rona	:	Gelap	
	Bentuk	:	-	
	Ukuran	:	-	
	Tekstur	:	Kasar	
	Pola	:	-	
	Bayangan	:	Bayangan agak tinggi	
	Asosiasi	:	-	
	Warna	:	Hijau	Lamtoro
	Rona	:	Agak terang	
	Bentuk	:	-	
	Ukuran	:	-	
	Tekstur	:	Halus	
	Pola	:	-	
	Bayangan	:	-	
	Asosiasi	:	-	

Penampakan Citra	Elemen interpretasi			Kelas tutupan lahan
	Warna	:	Hijau	Cemara
	Rona	:	Gelap	
	Bentuk	:	Tajuk melingkar	
	Ukuran	:	-	
	Tekstur	:	Kasar	
	Pola	:	-	
	Bayangan	:	Tinggi	
	Asosiasi	:	-	
	Warna	:	Hijau	Bambu
	Rona	:	Agak gelap	
	Bentuk	:	-	
	Ukuran	:	-	
	Tekstur	:	Agak halus	
	Pola	:	-	
	Bayangan	:	-	
	Asosiasi	:	-	
	Warna	:	Hijau muda	Semak
	Rona	:	Terang	
	Bentuk	:	-	
	Ukuran	:	-	
	Tekstur	:	Agak halus	
	Pola	:	-	
	Bayangan	:	-	
	Asosiasi	:	-	
	Warna	:	Hijau mudah	Rumput
	Rona	:	Terang	
	Bentuk	:	-	
	Ukuran	:	-	
	Tekstur	:	Halus	
	Pola	:	-	
	Bayangan	:	-	
	Asosiasi	:	-	
	Warna	:	Biru	Rawa
	Rona	:	Gelap	
	Bentuk	:	-	
	Ukuran	:	-	
	Tekstur	:	Halus	
	Pola	:	Melingkar	
	Bayangan	:	-	
	Asosiasi	:	-	

Penampakan Citra	Elemen interpretasi			Kelas tutupan lahan
	Warna	:	-	Badan air
	Rona	:	Gelap	
	Bentuk	:	-	
	Ukuran	:	-	
	Tekstur	:	Halus	
	Pola	:	-	
	Bayangan	:	-	
	Asosiasi	:	-	
	Warna	:	-	Kolam
	Rona	:	Gelap	
	Bentuk	:	Segi empat	
	Ukuran	:	-	
	Tekstur	:	Halus	
	Pola	:	-	
	Bayangan	:	-	
	Asosiasi	:	-	
	Warna	:	Coklat	Lahan terbuka
	Rona	:	Terang	
	Bentuk	:	-	
	Ukuran	:	-	
	Tekstur	:	Halus	
	Pola	:	-	
	Bayangan	:	-	
	Asosiasi	:	-	
	Warna	:	Abu-abu	Jalan
	Rona	:	Terang	
	Bentuk	:	-	
	Ukuran	:	-	
	Tekstur	:	Halus	
	Pola	:	Memanjang	
	Bayangan	:	-	
	Asosiasi	:	-	
	Warna	:	Abu-Abu	Lahan terbangun
	Rona	:	Terang	
	Bentuk	:	Segi empat	
	Ukuran	:	Luas	
	Tekstur	:	Agak halus	
	Pola	:	-	
	Bayangan	:	-	
	Asosiasi	:	-	

3.2. Mengidentifikasi Keanekaragaman Hayati

3.2.1. Keanekaragaman Flora

Monitoring keanekaragaman flora di area terbangun dilakukan dengan cara sensus. Agar pengambilan data saat monitoring dan pemantauan di masa depan lebih mudah, data keanekaragaman flora dikumpulkan berdasarkan blok-blok monitoring. Berdasarkan kondisi kawasan pabrik dan tipe tegakan/flora yang ada, area monitoring dibagi menjadi 8 blok. Setiap blok memiliki ukuran yang beragam tergantung pada lokasi dan jenis flora yang ada di setiap blok. Data yang dicatat mencakup jenis flora, serta untuk kategori pohon, dilakukan pengukuran diameter dan tinggi pohon.

3.2.2. Keanekaragaman Fauna

Fauna yang teramati selama kegiatan monitoring dicatat secara sistematis, meliputi data jenis, jumlah, dan lokasi perjumpaan berdasarkan pembagian tutupan lahan. Burung menjadi fokus utama dalam kegiatan monitoring yang dilakukan dengan dua cara, yaitu metode perjumpaan langsung dan perjumpaan tidak langsung. Pada metode perjumpaan langsung terbagi menjadi tiga teknik, yaitu titik hitung (*point count*), titik pengamatan strategis (*vantage point*), dan daftar jenis (*species list*). Sedangkan metode perjumpaan tidak langsung menggunakan teknik *drone capture* (*aerial bird monitoring*).

Monitoring dengan cara metode titik hitung (*point count*) dilaksanakan pada pagi hari (06.00-09.00 WIB) dan sore hari (15.00-18.00 WIB) pada areal terbangun dan tidak terbangun yang telah ditentukan sebelumnya dengan radius pengamatan 50 meter dan jarak minimum antar titik 100 meter. Total titik pengamatan berjumlah 27 titik yang tersebar dengan jumlah luasan bervariasi di setiap areal sesuai dengan luasannya (Gambar 1). Setiap titik pengamatan dilakukan monitoring satu kali tanpa pengulangan dengan durasi 15 menit per titik pengamatan. Data yang dicatat meliputi jenis, jumlah dan lokasi perjumpaan.

Metode titik pengamatan strategis (*vantage point*) memanfaatkan titik-titik strategis untuk memantau konsentrasi burung air di ekosistem lahan basah (Sutherland *et al.* 2004). Metode *vantage point* hanya dilakukan di areal tidak terbangun pada lokasi dengan visibilitas optimal dan probabilitas tinggi untuk mengamati spesies burung yang berasosiasi dengan habitat lahan basah. Pemilihan titik pengamatan didasarkan pada karakteristik topografi yang memungkinkan pengamatan menyeluruh terhadap area penelitian. Titik pengamatan *vantage point* ditentukan sebanyak 4 titik, durasi pengamatan berkisar antara 1-4 jam pada setiap titik. Metode ini bertujuan untuk mengetahui nama jenis, jumlah jenis, dan jumlah sarang.

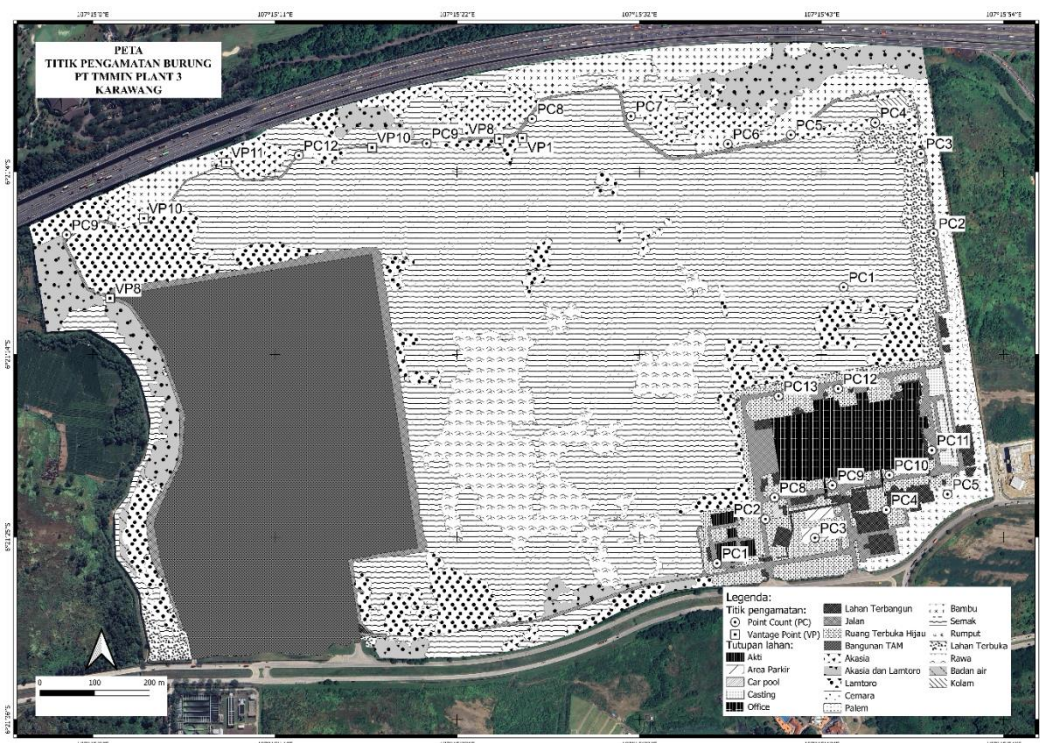
Metode daftar jenis (*species list*) adalah teknik pengamatan burung dengan mencatat semua jenis burung yang dapat diidentifikasi baik secara visual maupun audio di suatu lokasi dalam periode waktu tertentu tanpa mencatat jumlah individu jenis. Metode ini merupakan cara yang sederhana namun efektif untuk mendata keanekaragaman burung di areal terbangun dan areal tidak terbangun kawasan TMMIN. Daftar jenis ini meliputi nomor dbi (Daftar Burung Indonesia), famili, nama Indonesia, nama ilmiah, nama Inggris, dan status (IUCN, CITES, P.106, migrasi, endemisme, dan guild pakan).

Metode perjumpaan tidak langsung dilakukan dengan menggunakan alat bantu drone dengan teknik *drone capture* (*aerial bird monitoring*). *Drone capture* merupakan suatu pendekatan observasi monitoring burung yang menggunakan wahana udara tanpa awak

(drone) sebagai instrumen dalam pengumpulan data. Penggunaan *drone* berfungsi sebagai solusi strategis untuk mengakses dan memantau area-area yang sulit dijangkau oleh pengamat secara konvensional, sehingga memungkinkan pengambilan data yang lebih komprehensif dari berbagai titik pengamatan representatif. Metode ini mampu menjembatani keterbatasan pandangan mata pengamat dengan menyediakan cakupan spasial yang lebih luas, sekaligus menghasilkan data pelengkap untuk area-area yang tidak dapat diakses atau terhalang secara visual dari permukaan tanah.

Pencatatan monitoring fauna mencakup jenis dan jumlah fauna yang terdeteksi secara visual maupun audio dan disertai keterangan aktivitas. Identifikasi melalui suara tetap dicatat selama dapat dipastikan jenisnya. Kegiatan monitoring dihentikan jika terjadi hujan lebat karena aktivitas burung cenderung menurun.

Identifikasi spesies burung mengacu pada buku panduan lapang burung-burung Sumatera, Jawa, Bali, dan Kalimantan (MacKinnon *et al.* 2010). Penamaan jenis burung berpedoman pada Daftar Burung Indonesia No. 2 (Sukmantoro *et al.* 2007). Pengamatan fauna lain seperti mamalia, amfibi, dan reptil dilakukan melalui perjumpaan langsung (*direct count*) serta tidak langsung (*indirect count*). Data yang dikumpulkan meliputi jenis dan jumlah individu setiap jenis yang dijumpai. Pengamatan mamalia dan amfibi serta reptil dilakukan secara bersama saat pengamatan burung dan pengukuran pohon.



Gambar 1 Peta lokasi titik hitung pengamatan burung di lokasi PT TMMIN Karawang Plan 3

3.3. Analisis Data

3.3.1. Flora dan Fauna

Keanekaragaman flora dan fauna diekspresikan sebagai jumlah jenis dan famili, serta menggunakan indeks keanekaragaman Shannon. Rumus yang digunakan adalah:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Keterangan:

H' = Nilai indeks keanekaragaman Shannon

p_i = proporsi jumlah jenis ke- i

Nilai indeks kemerataan dihitung dengan rumus $E = H' / \ln S$, dengan S adalah jumlah seluruh jenis yang ditemukan. Kelimpahan relatif flora didapatkan dengan membandingkan jumlah suatu jenis dengan jumlah total jenis. Dominansi suatu jenis ditentukan menggunakan skala kelimpahan sebagai berikut:

Skala kelimpahan:

- 5 (dominan; >101 individu)
- 4 (melimpah; 51-100 individu)
- 3 (sering dijumpai; 31-50 individu)
- 2 (kadang-kadang dijumpai; 11-30 individu)
- 1 (jarang dijumpai; 1-10 individu)

Jenis-jenis burung yang dijumpai juga diidentifikasi status konservasinya berdasarkan IUCN, CITES dan P106/2018, status migrasinya (mengikuti Sukmantoro *et al.* 2007; MacKinnon *et al.* 2010), serta kategori kelompok pakan (*guild*).

3.3.2. Perhitungan Kandungan Karbon

Berikut merupakan tabel acuan untuk menghitung potensi cadangan karbon di areal tidak terbangun:

Tabel 2 Potensi cadangan karbon pada setiap strata di areal tidak terbangun

Jenis	Ton/ha	Sumber
Rumput	5,02	(Frell 2022) Rusolono T, Darmawan A, Novita N, Tosiani A, Silva N, Adinugroho WC, Marthinus D, Dharmawan IWS, Zamzani F, et al. 2022. National Forest Reference Level For Deforestation, Forest Degradation, And Enhancement Of Forest Carbon Stock.
Bambu	35	Sianturi VBES, Rawana, Bowo H. 2024. Potensi Cadangan Karbon pada Tanaman Bambu (Bambusoideae) di Hutan Rakyat Desa Wisata Turgo

Jenis	Ton/ha	Sumber
		Merapi, Daerah Istimewa Yogyakarta. Agroforetech. 2(2): 925-932.
Semak	74,26	(Frell 2022) Rusolono T, Darmawan A, Novita N, Tosiani A, Silva N, Adinugroho WC, Marthinus D, Dharmawan IWS, Zamzani F, et al. 2022. National Forest Reference Level For Deforestation, Forest Degradation, And Enhancement Of Forest Carbon Stock.
Tegakan Sekunder	117,03	(Frell 2022) Rusolono T, Darmawan A, Novita N, Tosiani A, Silva N, Adinugroho WC, Marthinus D, Dharmawan IWS, Zamzani F, et al. 2022. National Forest Reference Level For Deforestation, Forest Degradation, And Enhancement Of Forest Carbon Stock.

Perhitungan kandungan karbon yang dilakukan hanya pada bagian kandungan karbon di atas tanah dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C_b = B \times \% C \text{ organik}$$

Keterangan :

- C = Kandungan karbon (ton C)
 B = Biomassa (ton)
 % C organik = Persentase kandungan karbon sebesar 0,47 (SNI 7724, 2011)

Biomassa pohon dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$B = LBDS \times t \times Kb \times Bj$$

Keterangan :

- LBDS = Luas Bidang Dasar dengan rumus: $\pi \times 0,25 \times d^2$
 t = Tinggi total pohon
 Kb = Koefisien bentuk kayu umum (0,6)
 Bj = Berat jenis umum kayu 0,43 (von Mirbach 2000)

Potensi serapan karbon dioksida dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

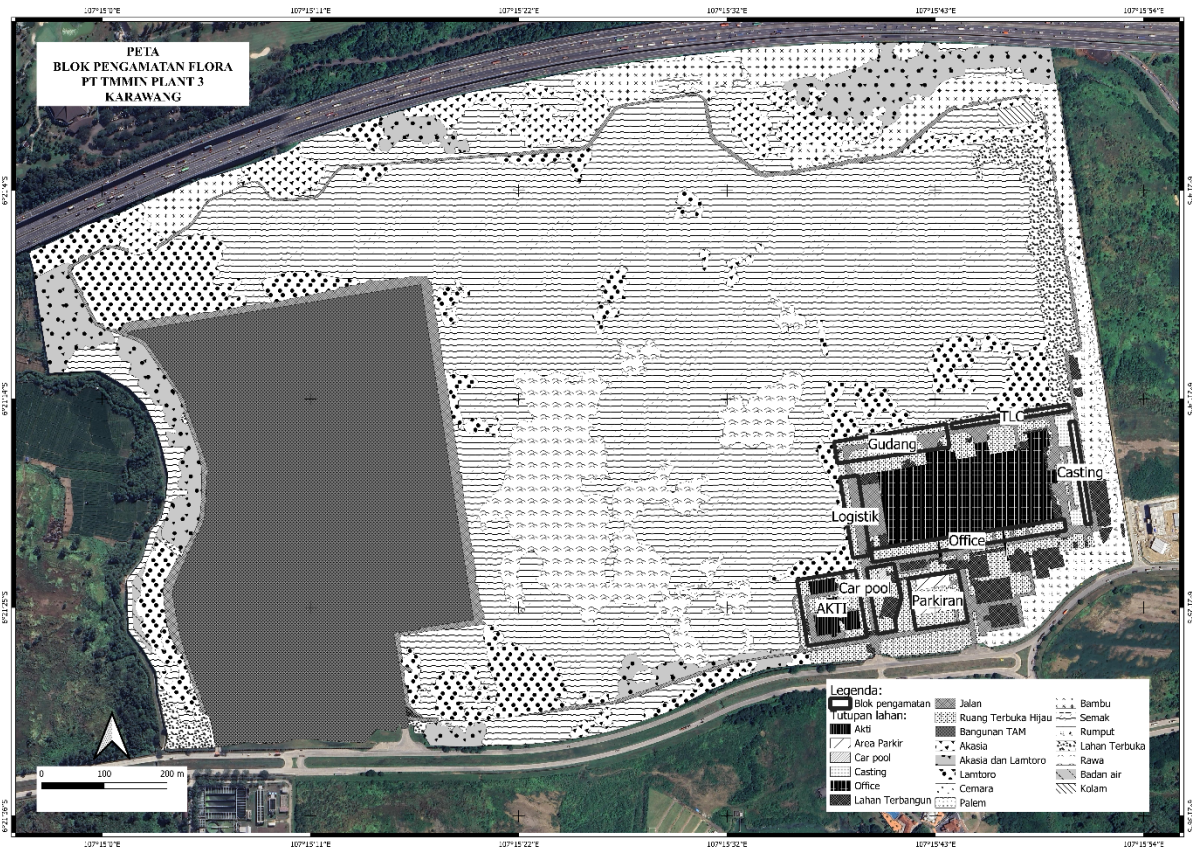
$$CO_2 = C \times 3,67$$

Keterangan :

- CO₂ = Serapan karbon dioksida (ton)
 3,67 = Faktor konversi karbon
 C = Karbon

IV. JENIS-JENIS FLORA BERDASARKAN LAHAN TERBANGUN (PERKANTORAN)

Pengamatan keanekaragaman flora di areal lahan terbangun dilakukan berdasarkan lokasi tegakan flora yang dibagi menjadi 8 blok yang memiliki tipe habitat berbeda. Peta lokasi pengamatan flora dapat dilihat pada Gambar 2. Deskripsi singkat mengenai kondisi masing-masing blok dan informasi jenis flora disampaikan berikut ini.



Gambar 2 Lokasi areal blok pengamatan flora

Blok Office

Blok Office terletak di dekat pos security, parkir mobil dan dekat dengan pintu keluar bagian utara. Blok Office berbentuk jalur huruf L. Tanaman pada Blok Office ditanami disepanjang jalur dan beberapa tumbuhan yang mendominasi di dalam blok Office adalah pohon *Mangifera indica* L., dan *Casuarina equisetifolia*. dengan jarak tanam bervariasi. Kondisi pohon di blok Office memiliki kanopi yang berlapis namun berjarak karena ukuran pohonnya yang cukup bervariasi.

Tabel 3 Informasi singkat jenis flora pada Blok Office

Parameter	Deskripsi
Tipe flora	Komposisi pohon berupa campuran yang mengelilingi jalur pengujian kendaraan. Kondisi kanopi sekitar jalur perkantoran yaitu berlapis dan rimbun dengan jarak tanam yang hampir seragam. Kondisi tanaman sehat tidak

Parameter	Deskripsi
	ada yang mati. Variasi tanaman berupa campuran yaitu dewasa dan muda.
Jenis Flora	
Pohon	1. Akasia (<i>Acacia auriculiformis</i>) 2. Akasia mangium (<i>Acacia mangium</i>) 3. Petai (<i>Parkia speciosa</i> Hassk) 4. Mangga (<i>Mangifera indica</i> L.) 5. Jambu air (<i>Eugenia aquea</i> Burm.f.Alst.) 6. Trembesi (<i>Samanea saman</i> Merr.) 7. Beringin (<i>Ficus</i> sp.) 8. Kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.) 9. Angsana (<i>Pterocarpus indicus</i>) 10. Cemara Laut (<i>Casuarina equisetifolia</i>) 11. Sengon (<i>Albizia chinensis</i>) 12. Ketapang Kencana (<i>Terminalia mantaly</i> H. Perrier)
Non-pohon	1. Lamtoro (<i>Leucaena leucocephala</i>) 2. Kamboja (<i>Plumeria acuminata</i>)
Jumlah pohon	271
Jumlah non-pohon*	22
Tinggi pohon	
Rata-rata	7,04
Tinggi maksimum	13
Tinggi minimum**	2
Diameter pohon	
Rata-rata	19,4
Diameter maksimum	34
Diameter minimum**	6

*tidak termasuk semak, tumbuhan bawah (*ground cover*) dan rumput

**pohon utuh dan sehat



Gambar 3 Kondisi flora Blok Office

Blok Casting

Blok Casting terletak di dekat blok Office dan dekat dengan pintu keluar bagian utara. Blok Casting berbentuk jalur huruf L. Tanaman pada Blok Casting berada di sepanjang jalur

seperti pada blok Office dan beberapa tumbuhan yang mendominasi di dalam blok Casting adalah pohon, *Caulerpa racemosa* dan *Polyalthia longifolia* dengan jarak tanam sekitar 3 m. Kondisi pohon di blok Casting memiliki kanopi yang berlapis namun berjarak karena ukuran pohonnya yang cukup bervariasi.

Tabel 4 Informasi singkat jenis flora pada Blok Casting

Parameter	Deskripsi
Tipe flora	Komposisi pohon berupa campuran yang mengelilingi jalur. Kondisi kanopi sekitar jalur Casting yaitu berlapis dan rimbun dengan jarak tanam yang hampir seragam. Kondisi tanaman sehat tidak ada yang mati. Variasi tanaman berupa campuran yaitu dewasa dan muda.
Jenis Flora	
Pohon	1. Anggur Pantai (<i>Coccoloba uvifera</i>) 2. Ekaliptus pelangi (<i>Eucalyptus deglupta</i>) 3. Kayu putih (<i>Melaleuca cajuputi</i>) 4. Mangga (<i>Mangifera indica</i> L.) 5. Trembesi (<i>Samanea saman</i> Merr.) 6. Beringin (<i>Ficus</i> sp.) 7. Gmelina (<i>Gmelina arborea</i> Roxb.) 8. Glodokan tiang (<i>Polyalthia longifolia</i>) 9. Cemara Laut (<i>Casuarina equisetifolia</i>) 10. Ketapang Kencana (<i>Terminalia mantaly</i> H. Perrier)
Non-pohon	-
Jumlah pohon	254
Jumlah non-pohon*	-
Tinggi pohon	
Rata-rata	7,55
Tinggi maksimum	12
Tinggi minimum**	3
Diameter pohon	
Rata-rata	21,47
Diameter maksimum	27
Diameter minimum**	15

*tidak termasuk semak, tumbuhan bawah (*ground cover*) dan rumput

**pohon utuh dan sehat



Gambar 4 Kondisi flora Blok Casting

Blok Gudang

Blok Gudang terletak di dekat blok Casting dan dekat tower pemantauan. Blok Gudang berbentuk jalur huruf L. Tanaman pada Blok Gudang ditanami disepanjang jalur seperti pada blok Office dan Casting beberapa tumbuhan yang mendominasi di dalam blok Gudang adalah pohon *Coccoloba uvifera*, dengan jarak tanam sekitar 3 m. Kondisi pohon di blok Gudang memiliki kanopi yang berlapis namun berjarak karena ukuran pohonnya yang cukup bervariasi.

Tabel 5 Informasi singkat jenis flora pada Blok Gudang

Parameter	Deskripsi
Tipe flora	Komposisi pohon berupa campuran yang mengelilingi jalur. Kondisi kanopi sekitar jalur Gudang yaitu berlapis dan rimbun dengan jarak tanam yang hampir seragam. Kondisi tanaman sehat tidak ada yang mati. Variasi tanaman berupa campuran yaitu dewasa dan muda.
Jenis Flora	
Pohon	1. Anggur Pantai (<i>Coccoloba uvifera</i>) 2. Jambu air (<i>Eugenia aquea</i> Burm.f. Alst.) 3. Akasia (<i>Acacia auriculiformis</i>) 4. Akasia mangium (<i>Acacia mangium</i>) 5. Glodokan tiang (<i>Polyalthia ongifolia</i>)
Non-pohon	-
Jumlah pohon	74
Jumlah non-pohon*	-
Tinggi pohon	
Rata-rata	8,98
Tinggi maksimum	12
Tinggi minimum**	4
Diameter pohon	
Rata-rata	24,03
Diameter maksimum	48
Diameter minimum**	14

*tidak termasuk semak, tumbuhan bawah (*ground cover*) dan rumput

**pohon utuh dan sehat



Gambar 5 Kondisi flora Blok Gudang

Blok TLC

Blok TLC terletak di dekat blok Gudang. Blok TLC berbentuk jalur huruf L. Tanaman pada Blok TLC ditanami disepanjang jalur seperti pada blok lainnya beberapa tumbuhan yang mendominasi di dalam blok TLC adalah pohon *Coccoloba uvifera*, dengan jarak tanam sekitar 3 m. Kondisi pohon di blok Gudang memiliki kanopi yang berlapis namun berjarak karena ukuran pohonnya yang cukup bervariasi.

Tabel 6 Informasi singkat jenis flora pada Blok TLC

Parameter	Deskripsi
Tipe flora	Komposisi pohon berupa campuran yang mengelilingi jalur. Kondisi kanopi sekitar jalur TLC yaitu berlapis dan rimbun dengan jarak tanam yang hampir seragam. Kondisi tanaman sehat tidak ada yang mati. Variasi tanaman berupa campuran yaitu dewasa dan muda.
Jenis Flora	
Pohon	1. Mangga (<i>Mangifera indica</i> L.) 2. Cemara Laut (<i>Casuarina equisetifolia</i>) 3. Akasia mangium (<i>Acacia mangium</i>) 4. Kayu putih (<i>Melaleuca cajuputi</i>) 5. Trembesi (<i>Samanea saman</i> Merr.)
Non-pohon	1. Pucuk merah (<i>Syzygium oleana</i> L.) 2. Lamtoro (<i>Leucaena leucocephala</i>) 3. Kelapa (<i>Cocos nucifera</i> L.)
Jumlah pohon	66
Jumlah non-pohon*	63
Tinggi pohon	
Rata-rata	7,32
Tinggi maksimum	13
Tinggi minimum**	1
Diameter pohon	
Rata-rata	22,47
Diameter maksimum	42
Diameter minimum**	3

*tidak termasuk semak, tumbuhan bawah (*ground cover*) dan rumput

****pohon utuh dan sehat**



Gambar 6 Kondisi flora Blok TLC

Blok Carpool

Blok Carpool terletak di dekat blok Logistik. Blok Carpool berbentuk jalur huruf L. Tanaman pada Blok Carpool ditanami disepanjang jalur seperti pada blok lainnya dan beberapa tumbuhan yang mendominasi di dalam blok Carpool adalah pohon, *Melaleuca cajuputi*, dan *Acacia mangium*, dengan jarak tanam sekitar 3 m. Kondisi pohon di blok Carpool memiliki kanopi yang berlapis namun berjarak karena ukuran pohonnya yang cukup bervariasi.

Tabel 7 Informasi singkat jenis flora pada Blok Carpool

Parameter	Deskripsi
Tipe flora	Komposisi pohon berupa campuran yang mengelilingi jalur. Kondisi kanopi sekitar jalur Carpool yaitu berlapis dan rimbun dengan jarak tanam yang hampir seragam. Kondisi tanaman sehat tidak ada yang mati. Variasi tanaman berupa campuran yaitu dewasa dan muda.
Jenis Flora	
Pohon	1. Cemara Laut (<i>Casuarina equisetifolia</i>) 2. Kerei payung (<i>Filicium decipiens</i>) 3. Ketapang Kencana (<i>Terminalia mantaly</i> H. Perrier) 4. Akasia mangium (<i>Acacia mangium</i>) 5. Kayu putih (<i>Melaleuca cajuputi</i>)
Non-pohon	1. Lamtoro (<i>Leucaena leucocephala</i>) 2. Kelapa (<i>Cocos nucifera</i> L.) 3. Pucuk merah (<i>Syzygium oleana</i> L.)
Jumlah pohon	84
Jumlah non-pohon*	50
Tinggi pohon	
Rata-rata	6,69
Tinggi maksimum	15
Tinggi minimum**	1
Diameter pohon	
Rata-rata	19,7
Diameter maksimum	45

Parameter	Deskripsi
Diameter minimum**	4

*tidak termasuk semak, tumbuhan bawah (*ground cover*) dan rumput

**pohon utuh dan sehat



Gambar 7 Kondisi flora Blok Carpool

Blok Logistik

Blok Logistik terletak di dekat blok Office. Blok Carpool berbentuk jalur persegi. Tanaman pada Blok Carpool ditanami disepanjang jalur seperti pada blok lainnya dan beberapa tumbuhan yang mendominasi di dalam blok Logistik adalah pohon, *Melaleuca cajuputi*, dan *Polyalthia longifolia*, dengan jarak tanam sekitar 3 m. Kondisi pohon di blok Logistik memiliki kanopi yang berlapis namun berjarak karena ukuran pohonnya yang cukup bervariasi.

Tabel 8 Informasi singkat jenis flora pada Blok Logistik

Parameter	Deskripsi
Tipe flora	Komposisi pohon berupa campuran yang mengelilingi jalur. Kondisi kanopi sekitar jalur Logistik yaitu berlapis dan rimbun dengan jarak tanam yang hampir seragam. Kondisi tanaman sehat tidak ada yang mati. Variasi tanaman berupa campuran yaitu dewasa dan muda.
Jenis Flora	
Pohon	1. Anggur Pantai (<i>Coccoloba uvifera</i>) 2. Mangga (<i>Mangifera indica</i> L.) 3. Glodokan tiang (<i>Polyalthia ongifolia</i>)
Non-pohon	1. Palem Botol (<i>Hyophorbe lagenicaulis</i> (L.H. Bailey) N.E. Moore) 2. Pucuk merah (<i>Syzygium oleana</i> L.)
Jumlah pohon	103
Jumlah non-pohon*	46
Tinggi pohon	
Rata-rata	7,46
Tinggi maksimum	12
Tinggi minimum**	1
Diameter pohon	
Rata-rata	18,3
Diameter maksimum	40

Parameter	Deskripsi
Diameter minimum**	5

*tidak termasuk semak, tumbuhan bawah (*ground cover*) dan rumput

**pohon utuh dan sehat



Gambar 8 Kondisi flora Blok Logistik

Blok Akti

Blok Akti terletak paling dekat dengan Pos utama dan berbatasan dengan pagar TUM. Blok Akti berbentuk jalur persegi. Tanaman pada Blok Carpool ditanami disepanjang jalur seperti pada blok lainnya dan beberapa tumbuhan yang mendominasi di dalam blok Akti adalah pohon, *Eucalyptus deglupta*, dan *Syzygium oleana* L., dengan jarak tanam sekitar 3 m. Kondisi pohon di blok Logistik memiliki kanopi yang berlapis namun berjarak karena ukuran pohonnya yang cukup bervariasi.

Tabel 9 Informasi singkat jenis flora pada Blok Akti

Parameter	Deskripsi
Tipe flora	Komposisi pohon berupa campuran yang mengelilingi jalur. Kondisi kanopi sekitar jalur Akti yaitu berlapis dan rimbun dengan jarak tanam yang hampir seragam. Kondisi tanaman sehat tidak ada yang mati. Variasi tanaman berupa campuran yaitu dewasa dan muda.
Jenis Flora	
Pohon	1. Bintaro (<i>Cerbera manghas</i>) 2. Trembesi (<i>Samanea saman</i> Merr.) 3. Ekaliptus pelangi (<i>Eucalyptus deglupta</i>)
Non-pohon	1. Kelapa (<i>Cocos nucifera</i> L.) 2. Pucuk merah (<i>Syzygium oleana</i> L.)
Jumlah pohon	28
Jumlah non-pohon*	70
Tinggi pohon	
Rata-rata	7
Tinggi maksimum	15
Tinggi minimum**	1
Diameter pohon	

Parameter	Deskripsi
Rata-rata	26,1
Diameter maksimum	44
Diameter minimum**	7

*tidak termasuk semak, tumbuhan bawah (*ground cover*) dan rumput

**pohon utuh dan sehat



Gambar 9 Kondisi flora Blok Akti

Blok Parkiran

Blok Parkiran terletak paling dekat dengan perkantoran dan dekat dengan masjid. Blok Parkiran berbentuk jalur persegi. Tanaman pada Blok Parkiran ditanami disepanjang jalur seperti pada blok lainnya dan beberapa tumbuhan yang mendominasi di dalam blok Akti adalah pohon, *Terminalia mantaly* H. Perrier, dan *Cocos nucifera* L., dengan jarak tanam sekitar 3 m. Kondisi pohon di blok Logistik memiliki kanopi yang berlapis namun berjarak karena ukuran pohonnya yang cukup bervariasi.

Tabel 10 Informasi singkat jenis flora pada Blok Parkiran

Parameter	Deskripsi
Tipe flora	Komposisi pohon berupa campuran yang mengelilingi jalur. Kondisi kanopi sekitar jalur Parkiran yaitu berlapis dan rimbun dengan jarak tanam yang hampir seragam. Kondisi tanaman sehat tidak ada yang mati. Variasi tanaman berupa campuran yaitu dewasa dan muda.
Jenis Flora	
Pohon	1. Ketapang Kencana (<i>Terminalia mantaly</i> H. Perrier) 2. Beringin (<i>Ficus</i> sp.)
Non-pohon	1. Kelapa (<i>Cocos nucifera</i> L.) 2. Pucuk merah (<i>Syzygium oleana</i> L.) 3. Palem (<i>Wodyetia bifurcate</i>) 4. Palem Botol (<i>Hyophorbe lagenicaulis</i> (L.H. Bailey) N.E. Moore)
Jumlah pohon	88
Jumlah non-pohon*	89
Tinggi pohon	

Parameter	Deskripsi
Rata-rata	6,8
Tinggi maksimum	15
Tinggi minimum**	1
Diameter pohon	
Rata-rata	26,4
Diameter maksimum	48
Diameter minimum**	5

*tidak termasuk semak, tumbuhan bawah (*ground cover*) dan rumput

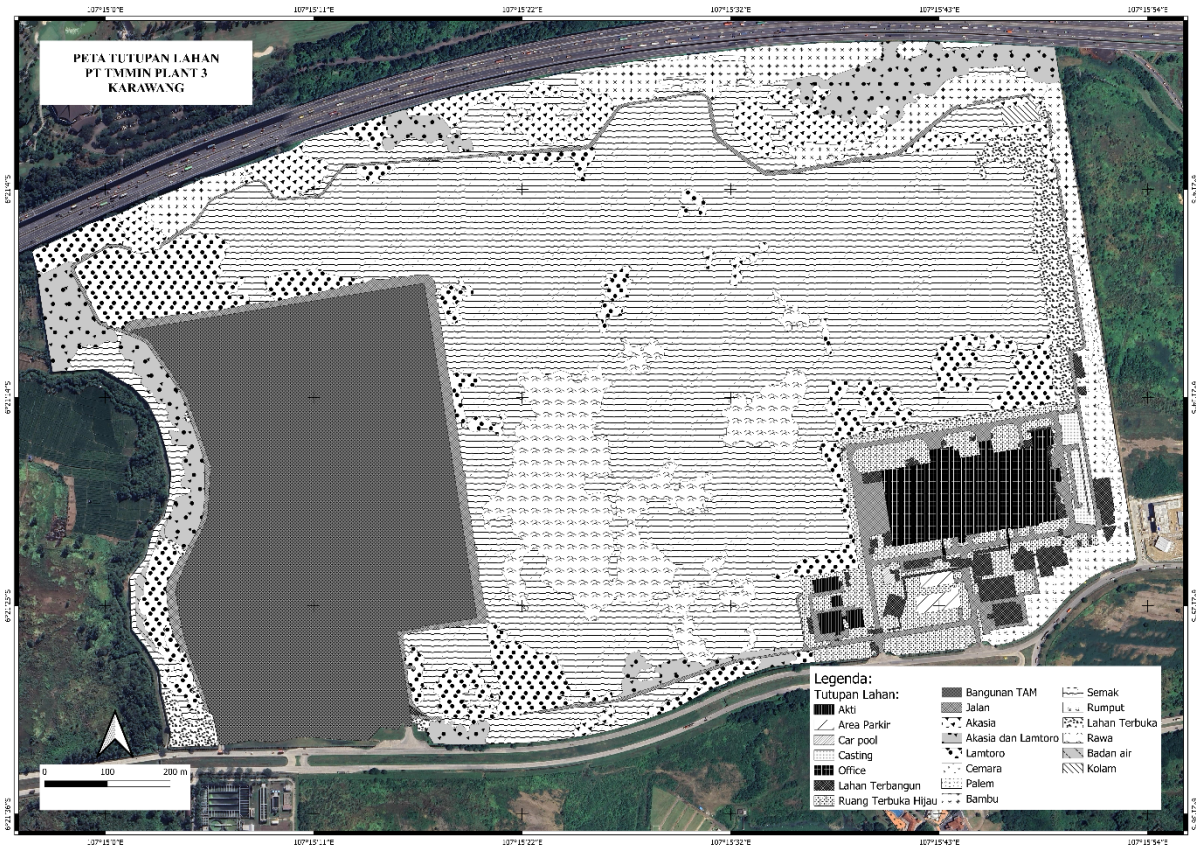
**pohon utuh dan sehat



Gambar 10 Kondisi flora Blok Parkiran

V. TATA GUNA LAHAN

Hasil klasifikasi penutupan lahan berdasarkan elemen interpretasi menunjukkan penutupan lahan di Kawasan PT TMMIN Plant 3 Karawang mencakup areal terbangun dan areal tidak terbangun. Areal terbangun terbagi menjadi bangunan TMMIN (Akdemi Toyota Indonesia, Area parkir, *car pool*, *casting*, jalan, lahan terbangun, *office*, dan ruang terbuka hijau), dan bangunan TAM (bangunan TAM, jalan, dan beberapa pohon palem). Areal tidak terbangun mencakup vegetasi berpohon (akasia, akasia dan lamtoro, lamtoro, dan cemara). Vegetasi non pohon (bambu, semak, rumput, dan rawa), badan air (badan air atau saluran drainase, dan kolam pemancingan), dan lahan terbuka serta jalan yang berada di areal tidak terbangun Gambar 3.



Gambar 11 Peta lokasi PT TMMIN Karawang Plan 3

Luasan penutupan lahan hasil interpretasi visual diperoleh luas total 151,45 ha. Areal dengan luasan terluas adalah areal tidak terbangun dengan luas 107,79 ha atau 71,17%, sedangkan areal terbangun memiliki luas 43,66 ha atau 28,83%. Tutupan lahan dengan luasan terbesar adalah semak dengan luas 63,385 ha atau 41,85%, diikuti bangunan TAM 18,22%, dan vegetasi berpohon jenis lamtoro memiliki luas 11,281 ha atau 7,45%. Luasan tutupan lahan secara rinci dapat dilihat pada Tabel 11. Luasan areal tidak terbangun seluas 71,17% menunjukkan persentase areal hijau sudah melebihi target 30% kawasan yang dialokasikan untuk area hijau. Secara aspek biodiversitas, kawasan hijau yang berada di PT TMMIN Plant 3 dapat berperan sebagai habitat jenis-jenis pohon maupun fauna.

Tabel 11 Tata guna lahan di areal PT TMMIN Karawang Plant 3

No	Nama	Luas (Ha)	Persentase (%)
A.	Areal Terbangun		
A.1	TMMIN		
1	Akademi Toyota Indonesia	0.332	0.22
2	Area Parkir	0.315	0.21
3	Car pool	0.046	0.03
4	Casting	0.44	0.29
5	Jalan TMMIN	2.696	1.78
6	Lahan Terbangun	1.687	1.11
7	Office	3.582	2.37
8	Ruang Terbuka Hijau	4.7	3.10
Total		13.798	9.11
A.2	TAM		
1	Bangunan TAM	27.596	18.22
2	Jalan TAM	2.244	1.48
3	Palem	0.022	0.01
Total		29.862	19.72
Total areal terbangun		43.66	28.83
B.	Areal Tidak Terbangun		
B.1	Vegetasi berpohon		
1	Akasia	4.711	3.11
2	Akasia dan Lamtoro	6.471	4.27
3	Lamtoro	11.281	7.45
4	Cemara	0.377	0.25
Total		22.84	15.08
B.2	Vegetasi non pohon		
1	Bambu	5.329	3.52
2	Semak	63.385	41.85
3	Rumput	2.306	1.52
4	Rawa	9.193	6.07
Total		80.213	52.96
B.3	Badan air		
1	Badan air	0.171	0.11
2	Kolam	0.164	0.11
Total		0.335	0.22
B.4	Lahan Terbuka		
1	Lahan terbuka	2.885	1.90
2	Jalan areal tidak terbangun	1.517	1.00
Total		4.402	2.91
Total areal tidak terbangun		107.79	71.17
Total Keseluruhan		151.45	100

VI. KEANEKARAGAMAN FLORA DAN BURUNG

6.1. Keanekaragaman Jenis Flora

Istilah flora diartikan sebagai semua jenis tumbuhan yang tumbuh di suatu daerah tertentu. Apabila istilah flora ini dikaitkan dengan *life-form* (bentuk hidup/habitus) tumbuhan, maka akan muncul berbagai istilah flora pohon (flora berbentuk pohon), flora semak belukar, flora rumput, dsb. Dalam hal ini jenis flora dibedakan hanya menjadi 2 jenis yaitu pohon dan non-pohon. Sesuai dengan kondisi lingkungannya, flora di suatu tempat dapat terdiri dari beragam jenis yang masing-masing dapat terdiri dari beragam variasi gen. Oleh karena itu, muncullah istilah keanekaragaman jenis flora atau dalam hal ini yaitu keanekaragaman jenis pohon dan non-pohon.

Berdasarkan hasil monitoring teridentifikasi 24 jenis tumbuhan yang dijumpai di areal PT TMMIN Karawang Plant 3 (Tabel 12). 24 jenis tumbuhan yang dijumpai terdiri dari 18 jenis tumbuhan dengan habitus pohon yang didominasi oleh Famili Fabaceae (Tabel 14) dan 6 jenis tumbuhan lainnya yang termasuk non-pohon (Tabel 13). Seluruh jenis tumbuhan yang ditemukan pada areal PT TMMIN Karawang Plant 3 terdiri dari 13 famili yang berbeda dengan rincian yang dapat dilihat pada Tabel 15. Famili Fabaceae menjadi famili yang dominan pada areal PT TMMIN karena terdapat 7 jenis tumbuhan yang berbeda dari famili tersebut. Salah satu jenis dengan kelimpahan tertinggi termasuk ke dalam Famili Combretaceae yaitu Ketapang kencana (*Terminalia mantaly*).

Tabel 12 Daftar jenis flora non-pohon di areal PT TMMIN Karawang Plant 3

No	Famili	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Jumlah
1	Arecaceae	<i>Cocos nucifer</i>	Kelapa	110
2	Muntingiaceae	<i>Muntingia calabur</i>	Kersen	22
3	Combretaceae	<i>Terminalia mantaly</i>	Ketapang kencana	208
4	Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Lamtoro	38
5	Arecaceae	<i>Hyophorbe lagenicaulis</i>	Palem botol	42
6	Myrtaceae	<i>Wodyetia bifurcata</i>	Palem ekor tupai	25

Tabel 13 Daftar jenis flora pohon di areal PT TMMIN Karawang Plant 3

No	Famili	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Jumlah
1	Fabaceae	<i>Acacia auriculiformis</i>	Akasia formis	13
2	Fabaceae	<i>Acacia mangium</i>	Akasia mangium	77
3	Fabaceae	<i>Pterocarpus indicus</i>	Angsana	21
4	Moraceae	<i>Ficus benjamin</i>	Beringin	45
5	Apocynaceae	<i>Cerbera manghas</i>	Bintaro	10
6	Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Cemara Laut	60
7	Myrtaceae	<i>Eucalyptus deglupta</i>	Ekaliptus pelangi	14
8	Myrtaceae	<i>Melaleuca cajuputi</i>	Kayu Putih	74
9	Verbenaceae	<i>Gmelina arborea</i>	Gemelina	12
10	Annonaceae	<i>Polyalthia longifolia</i>	Gledokan tiang	164
11	Myrtaceae	<i>Eugenia aquea</i>	Jambu air	11

No	Famili	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Jumlah
12	Apocynaceae	<i>Plumeria acuminat</i>	Kamboja	23
13	Sapindaceae	<i>Filicium decipiens</i>	Kerei payung	24
14	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mangga	74
15	Fabaceae	<i>Parkia speciosa Hassk</i>	Petai	9
16	Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Anggur Pantai	159
17	Fabaceae	<i>Albizia chinensis</i>	Sengon buto	28
18	Fabaceae	<i>Samanea sama</i>	Trembesi	39

Tabel 14 Daftar jenis flora pohon dan non-pohon di areal PT TMMIN Karawang Plant 3

No	Famili	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Jumlah	Skala Kelimpahan
1	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mangga	74	4
2	Annonaceae	<i>Polyalthia longifolia</i>	Gledokan tiang	164	5
3	Apocynaceae	<i>Cerbera manghas</i>	Bintaro	10	1
4	Apocynaceae	<i>Plumeria acuminat</i>	Kamboja	23	2
5	Arecaceae	<i>Cocos nucifer</i>	Kelapa	110	5
6	Arecaceae	<i>Hyophorbe lagenicaulis</i>	Palem botol	42	3
7	Combretaceae	<i>Terminalia mantaly</i>	Ketapang kencana	208	5
8	Fabaceae	<i>Acacia auriculiformis</i>	Akasia formis	13	2
9	Fabaceae	<i>Acacia mangium</i>	Akasia mangium	77	4
10	Fabaceae	<i>Pterocarpus indicus</i>	Angsana	21	2
11	Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Lamtoro	38	3
12	Fabaceae	<i>Parkia speciosa Hassk</i>	Petai	9	1
13	Fabaceae	<i>Albizia chinensis</i>	Sengon buto	28	2
14	Fabaceae	<i>Samanea sama</i>	Trembesi	39	3
15	Moraceae	<i>Ficus benjamin</i>	Beringin	45	3
16	Muntingiaceae	<i>Muntingia calabur</i>	Kersen	22	2
17	Myrtaceae	<i>Eucalyptus deglupta</i>	Ekaliptus pelangi	14	2
18	Myrtaceae	<i>Melaleuca cajuputi</i>	Kayu Putih	74	4
19	Myrtaceae	<i>Eugenia aquea</i>	Jambu air	11	2
20	Myrtaceae	<i>Wodyetia bifurcata</i>	Palem ekor tupai	25	2
21	Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Anggur Pantai	159	5
22	Sapindaceae	<i>Filicium decipiens</i>	Kerei payung	24	2
23	Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Cemara Laut	60	4
24	Verbenaceae	<i>Gmelina arborea</i>	Gemelina	12	2

Skala kelimpahan:

- 5 (dominan; >101 individu)
- 4 (melimpah; 51-100 individu)
- 3 (sering dijumpai; 31-50 individu)
- 2 (kadang-kadang dijumpai; 11-30 individu)
- 1 (jarang dijumpai; 1-10 individu)

6.1.1 Kepadatan Pohon

Parameter	Kepadatan
Kepadatan pohon terhadap luasan Ruang Terbuka Hijau	277,2 pohon/ha

Parameter	Kepadatan
Kepadatan pohon terhadap seluruh luasan	94,4 pohon/ha

Tabel di atas merupakan hasil perhitungan kepadatan pohon terhadap luasan tertentu. Kepadatan pohon terhadap luasan Ruang Terbuka Hijau dan kepadatan pohon terhadap seluruh luasan memiliki nilai yang berbeda namun termasuk pada kriteria yang sama yaitu kriteria kerapatan rendah berdasarkan Kriteria Kerapatan Hutan menurut Menteri Lingkungan Hidup tahun 2004. Kerapatan pohon kurang dari 1.000 pohon/ha termasuk kedalam kriteria rendah. Kepadatan pohon terhadap luasan Ruang Terbuka Hijau memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kepadatan pohon terhadap seluruh luasan karena Ruang Terbuka Hijau memiliki luasan yang lebih kecil dibandingkan dengan luasan total seluruh kawasan PT TMMIN.

Terdapat 24 jenis tumbuhan yang dijumpai pada areal PT TMMIN dan berdasarkan skala kelimpahan, terdapat 4 jenis tumbuhan dominan yaitu Anggur pantai (*Coccoloba uvifera*), Glodokan tiang (*Polyalthia longifolia*), Kelapa (*Cocos nucifer*), dan Ketapang kencana (*Terminalia mantaly*). Kedua jenis tumbuhan tersebut termasuk ke dalam habitus pohon dan kedua jenis lagi termasuk ke dalam habitus non-pohon. Deskripsi singkat dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15 Deskripsi singkat mengenai jenis-jenis pohon yang dominan ditemukan di blok lokasi pengamatan

No	Nama Jenis Pohon	Keterangan
1	Anggur pantai (<i>Coccoloba uvifera</i>)	Pohon ini tumbuh dengan ukuran kecil hingga sedang jika ditanam jauh dari pantai. Di daerah pesisir yang sering berangin, tanahnya cenderung lebih kering dan kekurangan nutrisi, sehingga anggur laut yang tumbuh di dekat pantai biasanya lebih kecil. Batangnya umumnya pendek atau tidak terlalu terlihat jelas. Daunnya besar dan bulat (dengan lebar 20 cm), sering kali memiliki urat berwarna merah, dan pangkal daunnya berbentuk hati. Bagian tanaman yang bisa dimakan adalah buahnya, meskipun tidak banyak dikonsumsi.
2	Glodokan tiang (<i>Polyalthia longifolia</i>)	<i>Polyalthia longifolia</i> , atau yang lebih dikenal sebagai pohon glodokan tiang, memiliki daun berbentuk lanset yang memanjang dengan tepi daun yang bergelombang. Daunnya memiliki pertulangan menyirip dan berwarna hijau. Tanaman ini juga menghasilkan bunga kecil berwarna kuning kehijauan dengan lima kelopak berbentuk seperti bintang lima. Buah dari pohon glodokan tiang berbentuk lonjong atau bulat memanjang, berwarna coklat, dan termasuk dalam jenis buah buni. Akar pohon ini umumnya berukuran sedang hingga besar, terkadang sebagian muncul ke permukaan tanah. Jika pohon ini tidak dirawat dengan baik, seringkali muncul sarang semut pada batangnya, yang dapat menyebabkan kulit batang terkelupas dan rusak. Pohon glodokan tiang adalah jenis tanaman yang bermanfaat sebagai peneduh. Tanaman ini sering digunakan untuk

No	Nama Jenis Pohon	Keterangan
		menetralsisir udara yang tercemar di kota-kota besar dan juga dapat berfungsi sebagai peredam suara.
3	Kelapa (<i>Cocos nucifera</i>)	Kelapa (<i>Cocos nucifera</i>) adalah tanaman monokotil yang dapat tumbuh hingga sekitar 25 meter dengan kanopi yang lebat. Akar kelapa berupa akar serabut dengan sistem fasikulata, sementara batangnya tidak bercabang. Daunnya terletak di ujung pohon, melindungi tunas apikal tunggal, dan memiliki bentuk tulang daun menyirip. Buah kelapa adalah buah berbiji, dengan warna yang bervariasi dari hijau hingga kecoklatan, tergantung pada usia dan jenis pohon.
4	Ketapang kencana (<i>Terminalia mantaly</i>)	Pohon ini berukuran kecil hingga sedang, dengan tinggi antara 10 hingga 20 meter. Mahkotanya tersusun dalam beberapa lapisan. Kulit kayunya halus, berwarna abu-abu pucat dengan lentisel kecokelatan yang menonjol, baik dalam bentuk garis atau bintik. Daunnya berwarna hijau mengilap, bergerigi, dengan tepi yang tidak rata hingga bergerigi. Bunga pohon ini kecil, berwarna kehijauan, tanpa kelopak, dan tumbuh berkelompok sepanjang tangkai bunga tegak yang bisa mencapai panjang 5 cm. Buahnya halus, berbentuk berbiji tanpa sayap, dan berwarna hijau saat belum matang. Bunga dan buahnya jarang terlihat di Singapura. Pohon ini cocok digunakan sebagai tanaman hias di sepanjang jalan dan taman karena penampilannya yang rapi dan formal, serta tampak megah jika ditanam dalam kelompok. Pohon ini juga digunakan untuk reboisasi di daerah asalnya, Madagaskar, dan tumbuh cepat di lokasi yang cocok. Kulit kayu dan kayunya digunakan untuk mengobati disentri, pewarnaan dan penyamakan.

6.2. Keanekaragaman Jenis dan Status Fauna

Berdasarkan hasil pengamatan fauna di kawasan PT TMMIN, yang mencakup area terbangun dan tidak terbangun, teridentifikasi total 44 spesies dari 24 famili (Lampiran 1). Jenis tersebut terdiri dari 10 spesies burung air dan 34 spesies burung terestrial. Hasil tersebut didapatkan dari metode daftar jenis. Metode *point count* menghasilkan 38 spesies burung yang tergolong ke dalam 18 famili (Tabel 16). Beberapa spesies yang memiliki tingkat dominasi tertinggi di kedua lokasi pengamatan adalah kowakmalam abu (*Nycticorax nycticorax*), kuntul kecil (*Egretta garzetta*), dan bondol peking (*Lonchura punctulata*). Spesies-spesies tersebut menunjukkan nilai kelimpahan tertinggi dibandingkan spesies lainnya.

Skala kelimpahan:

- 5 (dominan; >101 individu)
- 4 (melimpah; 51 – 100 individu)
- 3 (sering dijumpai; 31 – 50 individu)
- 2 (kadang-kadang dijumpai; 11 – 30 individu)
- 1 (jarang dijumpai; 1 – 10 individu)

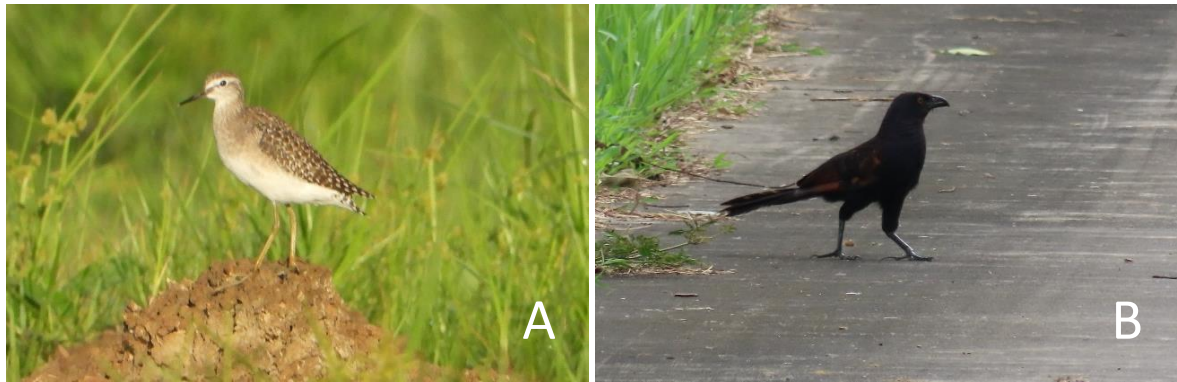
Hasil pengamatan menunjukkan adanya perbedaan efektivitas antara metode daftar jenis dan *point count* (Tabel 17). Beberapa jenis burung tidak terdeteksi pada metode *point count* antara lain cabak kota (*Caprimulgus affinis*), sepah kecil (*Pericrocotus cinnamomeus*), cipoh kacat (*Aegithina tiphia*), cici merah (*Cisticola exilis*), dan kipasan belang (*Rhipidura javanica*) yang berhasil teridentifikasi menggunakan metode daftar jenis burung.

Hasil yang didapatkan dari metode *vantage point* sebanyak 6 jenis burung air antara lain kowak abu (*Nycticorax nycticorax*), kuntul kecil (*Egretta garzetta*), cangkak besar (*Ardea alba*), blekok sawah (*Ardeola speciosa*), kuntul kerbau (*Bubulcus ibis*), dan kuntul perak (*Ardea intermedia*). Spesies tersebut merupakan jenis burung air yang cukup melimpah di area pengamatan. Metode ini juga melihat seberapa banyak sarang yang ditemukan dalam satu jenis pohon sarang, serta mencatat jumlah telur dan anakan yang terlihat di dalam sarang. Pohon lamtoro (*Leucaena leucocephala*) di titik pengamatan 8 merupakan pohon dengan jumlah sarang terbanyak, yakni 133 sarang. Sementara itu, jumlah sarang terendah ditemukan pada pohon gelam (*Melaleuca* sp.) di titik pengamatan 7 dengan total 4 sarang.

Berdasarkan hasil pengamatan menggunakan metode *drone capture* (*aerial bird monitoring*), analisis foto udara hanya mampu mengidentifikasi dan membedakan antara burung kuntul campuran dan burung kowakmalam abu secara terbatas. Keterbatasan identifikasi ini dapat dipahami mengingat metode *drone capture* diterapkan sebagai metode pendukung atau komplementer yang utamanya berfungsi untuk memperoleh data tambahan dari lokasi-lokasi yang sulit dijangkau melalui pengamatan langsung di lapangan. Meskipun memiliki keterbatasan dalam identifikasi spesies secara detail, metode ini tetap memberikan kontribusi penting dalam melengkapi data pengamatan. Hal ini memungkinkan peneliti untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif tentang keberadaan kedua spesies burung tersebut di lokasi penelitian. Total burung kowakmalam abu (*Nycticorax nycticorax*) sebanyak 867 individu sedangkan burung kuntul campuran sebanyak 680 individu. Burung kuntul campuran ini terdiri dari cangkak besar, kuntul kecil, kuntul kerbau, dan kuntul perak. Latar belakang penamaan dari burung kuntul campuran ini disebabkan oleh morfologi burung yang sulit untuk dibedakan melalui hasil foto.

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (PERMENLHK) Nomor P.106 Tahun 2018 tentang perlindungan spesies dalam skala nasional, teridentifikasi tiga spesies burung yang memiliki status dilindungi, yakni cangkak besar (*Ardea alba*), bubut jawa (*Centropus nigrorufus*), dan kipasan belang (*Rhipidura javanica*). Dalam konteks internasional, status konservasi spesies mengacu pada dua lembaga, yaitu *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) dan *Convention on International Trade in Endangered Species* (CITES). IUCN *Red List* merupakan sistem klasifikasi yang mengkategorikan status konservasi spesies flora dan fauna berdasarkan tingkat keterancaman kepunahannya, sementara CITES berfungsi sebagai instrumen regulasi perdagangan internasional untuk melindungi spesies flora dan fauna yang terancam punah.

Hasil pengamatan fauna pada kedua areal menunjukkan keberadaan dua spesies burung dengan status *vulnerable* (VU; rentan) menurut IUCN, yaitu bubut Jawa (*Centropus nigrorufus*) dan kerak kerbau (*Acridotheres javanicus*). Pada lokasi penelitian juga ditemukan satu spesies burung migran, tirnil semak (*Tringia glareola*). Berdasarkan status endemisitas, tercatat tiga spesies burung endemik Pulau Jawa, yang terdiri dari bubut Jawa, cekakak Jawa (*Halcyon cyanoventris*), dan cinenen Jawa (*Orthotomus sepium*).



Gambar 12 A) Trinil semak (burung migran) dan B) bubut Jawa (endemik Jawa)

Tabel 16 Jenis-jenis burung yang teramati menggunakan metode point count di seluruh blok pengamatan, disusun berdasarkan abjad

No	Nama Indonesia	Nama Latin	Famili	Jumlah	Skala Kelimpahan
1	Bentet Kelabu	<i>Lanius schach</i>	Laniidae	18	2
2	Berkik Ekor-kipas	<i>Gallinago gallinago</i>	Scolopacidae	5	1
3	Blekok Sawah	<i>Ardeola speciosa</i>	Ardeidae	30	2
4	Bondol Haji	<i>Lonchura maja</i>	Estrildidae	9	1
5	Bondol Peking	<i>Lonchura punctulata</i>	Estrildidae	117	5
6	Bubut Alang-alang	<i>Centropus bengalensis</i>	Cuculidae	4	1
7	Bubut Jawa	<i>Centropus nigrorufus</i>	Cuculidae	4	1
8	Burunggereja Erasia	<i>Passer montanus</i>	Passeridae	1	1
9	Burungmadu Kelapa	<i>Anthreptes malacensis</i>	Nectariniidae	1	1
10	Burungmadu Sriganti	<i>Cinnyris jugularis</i>	Nectariniidae	5	1
11	Cabai Jawa	<i>Dicaeum trochileum</i>	Dicaeidae	13	2
12	Cangak Abu	<i>Ardea cinerea</i>	Ardeidae	1	1
13	Cangak Besar	<i>Ardea alba</i>	Ardeidae	4	1
14	Cekakak Jawa	<i>Halcyon cyanoventris</i>	Alcedinidae	1	1
15	Cinenen Jawa	<i>Orthotomus sepium</i>	Silviidae	3	1
16	Cinenen Pisang	<i>Orthotomus sutorius</i>	Silviidae	3	1
17	Cucak Kutilang	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Pycnonotidae	92	4
18	Dederuk Jawa	<i>Streptopelia bitorquata</i>	Columbidae	9	1
19	Kareo Padi	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	Rallidae	8	1
20	Kedasi Hitam	<i>Surniculus lugubris</i>	Cuculidae	6	1
21	Kekep Babi	<i>Artamus leucorhynchus</i>	Artamidae	66	4
22	Kerak Kerbau	<i>Acridotheres javanicus</i>	Sturnidae	15	2
23	Kowakmalam Abu	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Ardeidae	678	5
24	Kuntul (campuran)	-	Ardeidae	205	5
25	Kuntul Kecil	<i>Egretta garzetta</i>	Ardeidae	163	5
26	Kuntul Kerbau	<i>Bubulcus ibis</i>	Ardeidae	59	4
27	Kuntul Perak	<i>Ardea intermedia</i>	Ardeidae	7	1
28	Layanglayang Batu	<i>Hirundo javanica</i>	Hirundinidae	3	1
29	Merbah Cerucuk	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Pycnonotidae	2	1

No	Nama Indonesia	Nama Latin	Famili	Jumlah	Skala Kelimpahan
30	Perenjak Rawa	<i>Prinia flaviventris</i>	Silviidae	2	1
31	Perkutut Jawa	<i>Geopelia striata</i>	Columbidae	3	1
32	Punai Gading	<i>Treron vernans</i>	Columbidae	3	1
33	Rajaudang Biru	<i>Alcedo coerulescens</i>	Alcedinidae	1	1
34	Rajaudang Meninting	<i>Alcedo meninting</i>	Alcedinidae	2	1
35	Rametuk Laut	<i>Gerygone sulphurea</i>	Acanthizidae	11	2
36	Srigunting Hitam	<i>Dicrurus macrocercus</i>	Dicruridae	2	1
37	Tekukur Biasa	<i>Spilopelia chinensis</i>	Columbidae	19	2
38	Trinil Semak	<i>Tringa glareola</i>	Scolopacidae	74	4
39	Wiwik Kelabu	<i>Cacomantis merulinus</i>	Cuculidae	15	2

Skala kelimpahan:

- 5 (dominan; >101 individu)
- 4 (melimpah; 51 – 100 individu)
- 3 (sering dijumpai; 31 – 50 individu)
- 2 (kadang-kadang dijumpai; 11 – 30 individu)
- 1 (jarang dijumpai; 1 – 10 individu)

Tabel 17 Jenis-jenis burung yang teramati dengan metode daftar jenis di seluruh blok pengamatan, disusun berdasarkan abjad

No	Nama Indonesia	Nama Latin	Famili
1	Bentet Kelabu	<i>Lanius schach</i>	Laniidae
2	Berkik Ekor-kipas	<i>Gallinago gallinago</i>	Scolopacidae
3	Blekok Sawah	<i>Ardeola speciosa</i>	Ardeidae
4	Bondol Haji	<i>Lonchura maja</i>	Estrildidae
5	Bondol Peking	<i>Lonchura punctulata</i>	Estrildidae
6	Bubut Alang-alang	<i>Centropus bengalensis</i>	Cuculidae
7	Bubut Jawa	<i>Centropus nigrorufus</i>	Cuculidae
8	Burunggereja Erasia	<i>Passer montanus</i>	Passeridae
9	Burungmadu Kelapa	<i>Anthreptes malacensis</i>	Nectariniidae
10	Burungmadu Sriganti	<i>Cinnyris jugularis</i>	Nectariniidae
11	Cabai Jawa	<i>Dicaeum trochileum</i>	Dicaeidae
12	Cabak Kota	<i>Caprimulgus affinis</i>	Caprimulgidae
13	Cangak Abu	<i>Ardea cinerea</i>	Ardeidae
14	Cangak Besar	<i>Ardea alba</i>	Ardeidae
15	Cekakak Jawa	<i>Halcyon cyanoventris</i>	Alcedinidae
16	Cici Merah	<i>Cisticola exilis</i>	Silviidae
17	Cinenen Jawa	<i>Orthotomus sepium</i>	Silviidae
18	Cinenen Pisang	<i>Orthotomus sutorius</i>	Silviidae
19	Cipoh Kacat	<i>Aegithina tiphia</i>	Aegithinidae
20	Cucak Kutilang	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Pycnonotidae
21	Dederuk Jawa	<i>Streptopelia bitorquata</i>	Columbidae
22	Kareo Padi	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	Rallidae
23	Kedasi Hitam	<i>Surniculus lugubris</i>	Cuculidae

No	Nama Indonesia	Nama Latin	Famili
24	Kekep Babi	<i>Artamus leucorhynchus</i>	Artamidae
25	Kerak Kerbau	<i>Acridotheres javanicus</i>	Sturnidae
26	Kipasan Belang	<i>Rhipidura javanica</i>	Rhipiduridae
27	Kowakmalam Abu	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Ardeidae
28	Kuntul Kecil	<i>Egretta garzetta</i>	Ardeidae
29	Kuntul Kerbau	<i>Bubulcus ibis</i>	Ardeidae
30	Kuntul Perak	<i>Ardea intermedia</i>	Ardeidae
31	Layanglayang Batu	<i>Hirundo javanica</i>	Hirundinidae
32	Merbah Cerukcuk	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Pycnonotidae
33	Perenjak Rawa	<i>Prinia flaviventris</i>	Silviidae
34	Perkutut Jawa	<i>Geopelia striata</i>	Columbidae
35	Punai Gading	<i>Treron vernans</i>	Columbidae
36	Rajaudang Biru	<i>Alcedo coerulescens</i>	Alcedinidae
37	Rajaudang Meninting	<i>Alcedo meninting</i>	Alcedinidae
38	Remetuk Laut	<i>Gerygone sulphurea</i>	Acanthizidae
39	Sepah Kecil	<i>Pericrocotus cinnamomeus</i>	Campephagidae
40	Srigunting Hitam	<i>Dicrurus macrocercus</i>	Dicruridae
41	Tekukur Biasa	<i>Spilopelia chinensis</i>	Columbidae
42	Trinil Semak	<i>Tringa glareola</i>	Scolopacidae
43	Walet Linci	<i>Collocalia linchi</i>	Apodidae
44	Wiwik Kelabu	<i>Cacomantis merulinus</i>	Cuculidae

VII. INDEKS PERHITUNGAN KEANEKARAGAMAN HAYATI

7.1. Indeks Perhitungan Flora

Hasil pengamatan flora pada wilayah Toyota Karawang Plant diperoleh 34 jenis tumbuhan dengan total 1.177 individu pohon. Hasil pengamatan tersebut lalu dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman Shannon – Wiener. Indeks keanekaragaman Shannon – Wiener menggabungkan nilai kekayaan spesies dan pemerataan individu suatu spesies dalam satu nilai (Nahlunnisa *et al.* 2016). Salah satu kelebihan dari indeks ini adalah mudah dihitung dan oleh karena itu digunakan oleh banyak peneliti (Magurran 1988). Perhitungan indeks Shannon – Wiener dibagi menjadi tiga jenis yakni perhitungan indeks seluruh flora, indeks flora berkayu, dan indeks flora berhabitus pohon (Tabel 18). Flora berkayu adalah jenis-jenis flora yang memiliki kambium atau berkayu namun tidak berhabitus pohon, sedangkan flora habitus pohon adalah tumbuhan berkayu yang memiliki habitus pohon. Hal ini ditujukan untuk membandingkan antar jenis flora. Pada hasil perhitungan indeks flora berhabitus pohon, nilai indeks menunjukkan hasil yang lebih besar dikarenakan tidak terdapat spesies yang jumlah individunya sangat mendominasi spesies lainnya. Menurut (Nahlunnisa *et al.* 2016), adanya spesies yang sangat dominan dapat menurunkan nilai indeks keanekaragaman. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Kusuma (2007) di mana terdapat penurunan nilai indeks karena terdapat peningkatan jumlah spesies dan jumlah individu spesies yang tidak proporsional.

Tabel 18 Indeks Keanekaragaman flora (berkayu dan berhabitus pohon) yang ditemukan di seluruh blok pengamatan

Parameter	Keterangan
Jumlah jenis seluruh flora yang ditemukan	24
Jumlah individu seluruh flora yang ditemukan	1.302
Jenis dominan	<i>Polyalthia longifolia</i> , <i>Coccoloba uvifera</i> , <i>Cocos nucifer</i> , <i>Terminalia mantaly</i>
Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener seluruh flora yang ditemukan	0,586
Jumlah jenis flora berkayu	6
Jumlah individu flora berkayu	392
Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener flora berkayu	0,222
Jumlah jenis flora berhabitus pohon	18
Jumlah individu flora berhabitus pohon	789
Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener flora berhabitus pohon	1,298

7.2. Indeks Perhitungan Fauna

Point Count

Berdasarkan hasil pengamatan burung menggunakan metode *point count* di kawasan PT TMMIN 3 (di areal terbangun dan areal tidak terbangun) (Gambar 5 dan Gambar 6), diperoleh 38

jenis burung dari 18 famili dengan total sebanyak 1.664 individu burung (Tabel 19). Hasil pengamatan tersebut kemudian dianalisis dengan menghitung Indeks Chao 1, Indeks Keanekaragaman Shannon-Weiner (H') dan Indeks Kemerataan (E). Indeks Chao 1 digunakan untuk menduga jumlah jenis maksimum yang dapat diperoleh serta untuk menduga jumlah jenis yang tidak terdeteksi pada saat pengamatan berdasarkan jumlah jenis yang memiliki kategori jarang (memiliki jumlah individu berjumlah 1 dan 2) (Magurran 2004). Hasil perhitungan indeks Chao 1 diperoleh 40 jenis dan terdapat selisih sebanyak 2 jenis burung dari hasil pengamatan. Jenis burung yang tidak terdeteksi pada saat pengamatan dapat disebabkan oleh vegetasi yang terlalu rapat pada beberapa lokasi sehingga lebih sulit untuk mendeteksi burung.



Gambar 13 Kondisi habitat di areal terbangun



Gambar 14 Kondisi habitat di areal tidak terbangun

Berdasarkan hasil penghitungan, indeks keanekaragaman Shannon-Weiner menunjukkan nilai 2,227 dan indeks kemerataan sebesar 0,612 (Tabel 19). Nilai indeks keanekaragaman dan kemerataan memiliki hubungan yang saling terkait. Suatu komunitas dapat dikatakan mempunyai tingkat keanekaragaman jenis yang tinggi apabila komunitas tersebut disusun oleh banyak jenis dengan kelimpahan yang merata atau hampir sama (Krebs 1989; Wiens 1992). Semakin tinggi nilai keanekaragaman jenis, maka akan semakin tinggi pula nilai kemerataan jenisnya. Berdasarkan hasil pengamatan, terdapat beberapa jenis burung yang mendominasi dengan nilai kelimpahan individu yang relatif tinggi jika dibandingkan dengan jenis burung lainnya, yaitu antara lain adalah bondol peking (*Lonchura punctulata*), kowakmalam abu (*Nycticorax nycticorax*), dan kuntul kecil (*Egretta garzetta*) (Gambar 7).

Tabel 19 Keanekaragaman dan kemerataan jenis burung di PT TMMIN Karawang

Parameter	Nilai
Jumlah individu yang teramati selama pengamatan	1.664 individu
Jumlah jenis burung dari hasil pengamatan	38 jenis
Perkiraan jumlah jenis maksimum burung (indeks Chao 1)	40 jenis
Perkiraan jumlah jenis burung yang mungkin tidak terdeteksi	2 jenis
Indeks keanekaragaman Shannon-Weiner	2,227
Indeks kemerataan	0,612



Gambar 15 Jenis burung yang mendominasi: A) bondol peking, B) kuntul kecil, C) kowakmalam abu, D) koloni kowakmalam abu

Areal Terbangun

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di areal terbangun (areal sekitar pabrik dan parkir) ditemukan 14 jenis burung dari 12 famili dengan ditemukan sebanyak 124 individu (Tabel 20). Indeks keanekaragaman Shannon-Weiner yang diperoleh sebesar 1,996 dan indeks kemerataan sebesar 0,756. Hasil penghitungan indeks Chao 1 diperoleh sebanyak 16 jenis dan terdapat selisih sebanyak 2 jenis burung dari hasil pengamatan. Pada areal ini, hanya ditemukan jenis-jenis burung terestrial dengan jenis yang paling sering dijumpai antara lain adalah bondol peking (*Lonchura punctulata*), cucak kutilang (*Pycnonotus aurigaster*), dan tekukur biasa (*Spilopelia chinensis*).

Tabel 20 Keanekaragaman dan kemerataan jenis burung di areal terbangun

Parameter	Nilai
Jumlah individu yang teramati selama pengamatan	124 individu
Jumlah jenis burung dari hasil pengamatan	14 jenis
Perkiraan jumlah jenis maksimum burung (indeks Chao 1)	16 jenis
Perkiraan jumlah jenis burung yang mungkin tidak terdeteksi	2 jenis
Indeks keanekaragaman Shannon-Weiner	1,996
Indeks kemerataan	0,756

Areal Tidak Terbangun

Jumlah jenis burung yang ditemukan di areal tidak terbangun (Toyota Forest) adalah sebanyak 34 jenis burung dari 15 famili dengan ditemukan sebanyak 1.541 individu (Tabel 21). Indeks Shannon-Weiner yang diperoleh sebesar 2,094 dan indeks kemerataan sebesar 0,594. Hasil perhitungan indeks Chao 1 diperoleh sebanyak 16 jenis dan terdapat selisih sebanyak 2 jenis burung dari hasil pengamatan. Jenis burung dominan yang ditemukan adalah jenis burung air, yaitu kowakmalam abu (*Nycticorax nycticorax*) dan kuntul kecil (*Egretta garzetta*). Selain itu, jenis burung terrestrial yang cukup umum ditemukan antara lain adalah bondol peking (*Lonchura punctulata*), cucak kutilang (*Pycnonotus aurigaster*), dan kekep babi (*Artamus leucorhynchus*).

Tabel 21 Keanekaragaman dan kemerataan jenis burung di areal tidak terbangun

Parameter	Nilai
Jumlah individu yang teramati selama pengamatan	1.541 individu
Jumlah jenis burung dari hasil pengamatan	34 jenis
Perkiraan jumlah jenis maksimum burung (indeks Chao 1)	36 jenis
Perkiraan jumlah jenis burung yang mungkin tidak terdeteksi	2 jenis
Indeks keanekaragaman Shannon-Weiner	2,094
Indeks kemerataan	0,594

Perbedaan jumlah jenis burung yang cukup signifikan antara areal terbangun dan areal tidak terbangun disebabkan oleh perbedaan kondisi vegetasi dan tingkat aktivitas manusia (Warner 1994; Suaskara *et al.* 2010). Jumlah jenis yang ditemukan di areal tidak terbangun lebih tinggi karena vegetasi untuk mencari pakan, berlindung, dan membuat sarang lebih beragam. Selain itu, tingkat aktivitas manusia juga lebih sedikit sehingga tingkat gangguan yang dapat berdampak bagi burung pun lebih sedikit. Hal ini berbanding terbalik dengan kondisi pada areal terbangun, yang memiliki vegetasi yang terbatas dan tingkat gangguan yang lebih tinggi karena banyak aktivitas manusia dan operasional lainnya.

Burung Air

Burung air merupakan burung yang bergantung pada keberadaan lahan basah, terutama untuk mencari makan dan bersarang. Berdasarkan hasil pengamatan menggunakan metode *vantage point*, *point count*, dan pemotretan menggunakan *drone*, ditemukan 10 jenis burung air dari 3 famili berbeda dengan jumlah total 1.737 individu. Burung air hanya ditemukan di areal terbangun, karena areal tersebut merupakan lahan basah yang merupakan habitat bagi jenis-jenis burung air. Indeks keanekaragaman Shannon-Weiner yang didapatkan untuk jenis-jenis burung air adalah 1,137. Jenis burung air dengan jumlah individu paling banyak adalah kowakmalam abu (*Nycticorax nycticorax*). Jenis dengan jumlah individu paling sedikit adalah cagak abu (*Ardea cinerea*) yang hanya ditemukan sebanyak satu individu.



Gambar 16 Beberapa jenis burung air yang dijumpai di areal tidak terbangun: A) cangkak abu, B) trinil semak, C) kareo padi, D) kawanan burung air

Burung Terrestrial

Berkebalikan dengan burung air, burung terrestrial merupakan burung yang kehadirannya tidak bergantung pada keberadaan lahan basah. Berdasarkan hasil pengamatan dengan menggunakan metode *point count*, di kawasan PT TMMIN ditemukan 28 jenis burung terrestrial dari 15 famili dengan jumlah sebanyak 430 individu. Indeks keanekaragaman Shannon-Weiner yang didapatkan untuk jenis-jenis burung terrestriak adalah 2,366. Burung terestial dapat ditemukan pada saat pengamatan di areal terbangun maupun areal tidak terbangun. Jenis yang paling sering dijumpai adalah bondol peking (*Lonchura punctulata*) dan cucak kutilang (*Pycnonotus aurigaster*). Beberapa jenis lainnya yang cukup umum dijumpai antara lain adalah bentet kelabu (*Lanius schach*), kekep babi (*Artamus leucorhyncus*), kerak kerbau (*Acridotheres javanicus*), tekukur biasa (*Spilopelia chinensis*), dan wiwik kelabu (*Cacomantis merulinus*). Contoh jenis-jenis burung terrestrial yang ditemukan dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 17 Beberapa jenis burung terrestrial: A) cucak kutilang, B) tekukur biasa

Vantage Point

Hasil pengamatan menggunakan *vantage point* mencatat sebanyak 807 individu burung dari 6 jenis burung yang berbeda, yaitu blekok sawah (*Ardeola speciosa*), cangak besar (*Ardea alba*), kowakmalam abu (*Nycticorax nycticorax*), kuntul kecil (*Egretta garzetta*), kuntul kerbau (*Bubulcus ibis*), dan kuntul perak (*Egretta intermedia*) (Tabel 22, Gambar 10). Jenis-jenis kuntul dan cangak sering kali membentuk kelompok gabungan (*mix flock*) ketika terbang sehingga sulit untuk diidentifikasi satu persatu jenisnya. Kelompok kuntul dan cangak lebih banyak teramati di pagi hari saat terbang meninggalkan sarang di areal PT TMMIN, sedangkan kowakmalam abu lebih banyak teramati beristirahat di sarang pada siang hari. Kowakmalam abu menjadi jenis yang paling banyak ditemukan, sedangkan cangak besar merupakan yang paling sedikit dijumpai. Kowakmalam abu merupakan burung yang aktif pada malam hari (nokturnal). Hal ini menyebabkan kowakmalam abu lebih banyak ditemukan di lokasi pengamatan pada siang hari dibandingkan jenis lainnya.

Tabel 22 Daftar jenis burung yang teramati menggunakan metode *vantage point*

No	Nama Indonesia	Nama Latin	Jumlah Individu
1	Blekok Sawah	<i>Ardeola speciosa</i>	13
2	Cangak Besar	<i>Ardea alba</i>	5
3	Kowak-malam Kelabu	<i>Nycticorax nycticorax</i>	671
4	Kuntul Kecil	<i>Egretta garzetta</i>	55
5	Kuntul Kerbau	<i>Bubulcus ibis</i>	16
6	Kuntul Perak	<i>Egretta intermedia</i>	13

No	Nama Indonesia	Nama Latin	Jumlah Individu
7	Kelompok gabungan kuntul dan cagak (<i>mix flock</i>)	<i>Ardea alba</i> , <i>Egretta</i> sp., <i>Bubulcus ibis</i>	34



Gambar 18 Jenis burung yang ditemukan menggunakan metode vantage point: A) blekok sawah, B) kowakmalam abu, C) kuntul kecil, D) kuntul kerbau

Areal tidak terbangun PT TMMIN digunakan burung-burung air sebagai area bersarangnya. Hasil pengamatan mencatat setidaknya terdapat 318 sarang di areal tidak terbangun (Tabel 23). Sebagian besar sarang berada di tegakan lamtoro dan akasia, serta beberapa sarang tercatat berada di tegakan gelam. Sarang tersebut juga digunakan sebagai tempat berbiak dengan teramatinya individu muda (anakan) dari kowakmalam abui (Gambar 11). Beberapa sarang juga teramati memiliki telur di dalamnya. Telur tersebut memiliki cangkang berwarna biru kehijauan yang diduga merupakan telur dari kowakmalam abu.

Tabel 23 Jumlah sarang yang teramati menggunakan metode *vantage point*

Titik	Vegetasi	Jumlah Sarang	Keterangan
Titik 7	Akasia	34	
Titik 7	Gelam	4	
Titik 8	Lamtoro	133	- 1 sarang terindikasi anakan mati (1 ekor) - 3 sarang terdapat 2 anakan hidup - 2 sarang terdapat 1 anakan hidup

Titik	Vegetasi	Jumlah Sarang	Keterangan
			- 7 sarang terdapat telur (1-2 butir)
Titik 9	Akasia	35	
Titik 11	Akasia	35	
Titik 11	Lamtoro	112	



Gambar 19 A) Anakan kowakmalam abu di dalam sarang, B) telur burung air

Keberadaan rawa dengan semak yang tinggi dan tumbuhan air yang rapat menjadikan area ini dapat mendukung aktivitas berbiak jenis-jenis burung air. Jenis-jenis burung ini memiliki jenis pakan utama berupa ikan serta hewan air lain seperti udang dan siput. Meskipun tidak dapat dipastikan secara jelas apakah burung-burung ini memakan ikan yang ada di area rawa, namun ketersediaan pakan utama dari jenis-jenis burung yang tersedia di lokasi ini dapat mendukung kebutuhan hidup burung air yang bersarang di area PT TMMIN. Rawa di areal tidak terbangun PT TMMIN juga menyediakan tempat bersarang yang aman bagi burung-burung air dari gangguan. Lokasi sarang yang dikelilingi rawa dan semak membuat area ini cukup terisolasi dari aktivitas manusia yang dapat mengganggu aktivitas beristirahat burung.

Sarang Burung Terrestrial di Area Terbangun

Sarang burung tidak hanya ditemukan di areal tidak terbangun, namun juga di areal terbangun PT TMMIN. Sarang-sarang ini teramati di pohon dan palem yang berada di area pabrik, area parkir, sekitar akademi Toyota (AKTI) dan sekitar kafetaria (Tabel 24). Keberadaan pohon dan palem di areal terbangun tidak hanya berperan dalam penyimpan dan penyerapan karbon, namun juga dapat dimanfaatkan sebagai tempat bersarang terutama oleh jenis burung terrestrial yang hidup di area urban. Area parkir memiliki jumlah sarang yang paling banyak dibandingkan lokasi lain di areal terbangun, meskipun tidak semua sarang masih digunakan oleh burung terrestrial yang membuatnya. Beberapa sarang merupakan sarang yang sudah lama dan tidak lagi digunakan. Selain itu, fitur bangunan seperti paralon air juga dimanfaatkan oleh burung sebagai tempat meletakkan sarangnya. Bondol haji dan bondol peking merupakan jenis yang paling banyak teramati bersarang di areal terbangun. Kedua jenis ini beberapa kali teramati membawa rumput sebagai material sarangnya ke tegakan palem di sekitar AKTI (Gambar 12). Bondol haji juga teramati berada di sarangnya yang berada di pohon ketapang kencana area parkir.

Tabel 24 Lokasi dan jumlah sarang di areal terbangun PT TMMIN

No	Lokasi	Substrat Sarang	Jenis Burung	Jumlah
1	Area pabrik	Anggur laut	Tidak diketahui	3
2	Area pabrik	Mangga	Tidak diketahui	5
3	Area parkir	Karet kerbau	Tidak diketahui	1
4	Area parkir	Ketapang kencana	Bondol peking	7
5	Area parkir	Sikat botol	Burungmadu sriganti	1
6	Area parkir	Palem	Bondol haji	4
7	AKTI	Palem	Bondol haji	2
8	AKTI	Palem	Bondol peking	3
9	Kafetaria	Paralon air	Bondol peking	5



Gambar 20 A) sarang bondol peking di tegakan palem sekitar AKTI, B) bondol haji berada di dalam sarangnya di pohon ketapang area parkir

Fauna Lain

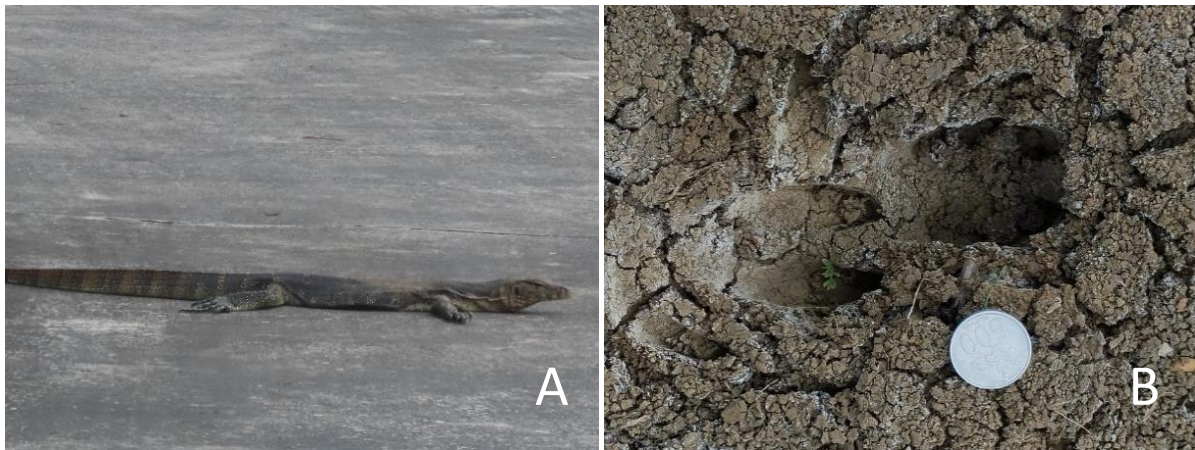
Jenis fauna lain yang dijumpai secara langsung di area PT TMMIN terdiri dari 2 jenis reptil dan 1 jenis mamalia (Tabel 25). Bunglon taman (*Calotes versicolor*) merupakan jenis reptil yang paling umum dijumpai. Bunglon taman dapat ditemukan di banyak lokasi, terutama di area parkir. Jenis dapat dengan mudah beradaptasi dengan habitat buatan seperti taman dan lahan terbuka lainnya. Biawak air dijumpai satu kali selama pengamatan berlangsung. Biawak air dijumpai saat sedang berjemur di jalan di area tidak terbangun. Jenis ini termasuk dalam fauna yang dilindungi perdagangannya melalui Appendix II CITES. Selain kedua jenis tersebut, terdapat babi hutan di area PT TMMIN berdasarkan jejak kaki yang ditemukan. Jejak babi hutan cukup banyak ditemukan di dekat rawa (Gambar 13).

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari beberapa karyawan PT TMMIN, terdapat beberapa jenis ular yang berada di kawasan PT TMMIN. Jenis-jenis ular yang diketahui termasuk dalam keluarga piton (famili Pythonidae), viper (famili Viperidae), dan elapid (famili Elapidae). Ular, secara umum aktif di malam hari, sehingga tidak ditemukan secara langsung ketika pengamatan dilakukan di pagi hingga sore hari. Salah satu jenis ular yang diketahui ada di kawasan PT TMMIN dan termasuk dalam Appendix II CITES adalah kobra Jawa (*Naja sputatrix*). Jenis ini memiliki status konservasi *vulnerable* (rentan; VU) berdasarkan IUCN Red List.

Tabel 25 Jenis fauna lain yang ditemukan di kawasan PT TMMIN

No	Famili	Nama Indonesia	Nama Latin
Mamalia			
1	Suidae	Babi Hutan	<i>Sus scrofa</i>
Reptilia			
2	Varanidae	Biawak Air	<i>Varanus salvator</i>
3	Agamidae	Bunglon Taman	<i>Calotes versicolor</i>
4	Elapidae	Kobra Jawa ^a	<i>Naja sputatrix</i>
5	Phytonidae	Piton/sanca ^a	–
6	Viperidae	Viper Pohon Hijau ^a	<i>Crypelytrops albolabris</i>
7	Viperidae	Viper Tanah ^a	<i>Calloselasma rhodostoma</i>
8	Elapidae	Weling ^a	<i>Bungarus sp.</i>

^a = berdasarkan informasi dari karyawan PT TMMIN



Gambar 21 A) Biawak air (*Varanus salvator*) yang sedang berjemur, B) Jejak kaki babi hutan (*Sus scrofa*) dengan uang koin sebagai pembanding ukuran

Drone

Pengambilan data menggunakan *drone* menunjukkan hasil yang berbeda dengan *vantage point* yang dilakukan. Pengamatan *drone* dilakukan dengan durasi terbang 15 menit dengan 4 titik pengamatan. Jumlah individu dari kelompok kuntul campuran berjumlah 680 individu, sedangkan data yang diperoleh dari *vantage point* secara total adalah 123 individu. Jumlah individu kowak malam abu yang tercatat juga menunjukkan jumlah yang berbeda cukup jauh, yaitu 867 individu menggunakan *drone* sedangkan 607 individu menggunakan *vantage point* (Tabel 26). Hal ini menunjukkan masih terdapat banyak titik-titik yang digunakan burung air sebagai tempat singgah dan beristirahat yang tidak dapat dijangkau menggunakan metode *vantage point*. Cakupan daerah menggunakan *drone capture* mencakup area yang lebih luas untuk penghitungan jumlah individu meskipun memiliki kelemahan dalam identifikasi spesies yang lebih detail karena resolusi kamera *drone* yang terbatas. *Vantage point* hanya dilakukan pada titik-titik tertentu yang hanya dapat dijangkau jarak pandang pengamat, namun dapat dengan lebih mudah mengidentifikasi jenis perspesies.

Tabel 26 Jumlah individu burung air berdasarkan pemantauan *drone*

No	Nama Indonesia	Nama Latin	Jumlah Individu
1	Kuntul (campuran)	<i>Ardea alba, Egretta sp., Bubulcus ibis</i>	680
2	Kowakmalam Abu	<i>Nycticorax nycticorax</i>	867



Gambar 22 A) Survei burung air menggunakan *drone* (lingkaran merah),
B) Survei burung air menggunakan *vantage point*

7.3. Penghitungan Karbon

Perhitungan karbon pada Areal TMMIN

Berdasarkan perhitungan karbon yang dilakukan, total kandungan karbon di atas tanah yang ada di Toyota Karawang Plant 3 yaitu sebesar 81,443,567 tonC dengan pembagian Lokasi lahan terbangun dan lahan tidak terbangun. Besaran Cadangan karbon dapat dilihat pada Tabel 27.

Tabel 27 Besaran cadangan karbon yang tersedia pada area PT TMMIN

Lokasi	Total Cadangan Karbon	Serapan CO ₂
Lahan Terbangun	62,533	229,496
Lahan Tidak Terbangun	81,381,034	298,668,4
Total	81,443,567	298,897,9

Menurut Satoo dan Madgwick (2014), struktur tegakan, komposisi, kerapatan tegakan, umur serta kualitas tempat tumbuh juga memengaruhi besarnya biomassa yang dihasilkan, hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan Mandari *et al.* (2016), bahwa nilai biomassa selain dipengaruhi oleh kerapatan pohon juga dipengaruhi oleh besarnya diameter pohon itu sendiri, hal ini dikarenakan semakin besar diameter suatu pohon maka nilai biomassanya juga akan semakin besar. Penyerapan CO₂ dapat dihitung berdasarkan stok karbon yang berasal dari peningkatan biomassa akibat pertumbuhan tanaman, hal ini selaras dengan yang dikatakan Heriyanto dan Subiandono (2012), jumlah stok karbon pada tegakan suatu areal dapat menggambarkan banyaknya CO₂ di atmosfer yang diserap oleh tegakan. Menurut Irawan (2009),

cadangan total karbon dan serapan CO₂ pada tegakan hutan dipengaruhi oleh umur tegakan, struktur tegakan, komposisi, dan sejarah perkembangan vegetasi. Jumlah daun akan semakin banyak jika umur tegakan semakin tua, sehingga penyerapan CO₂ oleh daun pada proses fotosintesis akan semakin besar, dan serapan CO₂ memiliki peran yang penting dalam laju fotosintesis.

Perhitungan karbon pada lahan Terbangun

Berdasarkan perhitungan karbon yang dilakukan, total kandungan karbon di atas tanah yang ada pada lahan terbangun adalah 62,533 tonC (Tabel 28). Blok Parkiran memiliki kandungan karbon yang paling tinggi dibandingkan dengan blok lainnya yakni 16,229 ton. Hal ini dapat disebabkan karena Blok Parkiran merupakan blok terluas diantara blok lainnya dan memiliki jumlah individu pohon yang cukup banyak. Blok Logistik adalah blok dengan kandungan karbon terendah di antara blok lainnya yakni hanya 3,943 tonC. Hal ini dapat disebabkan karena jumlah pohon yang ada di blok Logistik merupakan yang terkecil di antara blok lainnya.

Menurut Sugirahayu (2011), kandungan karbon pada suatu tutupan lahan dapat bervariasi dan dipengaruhi oleh kerapatan pohon, jenis pohon, umur, dan faktor lingkungan seperti kesuburan tanah dan intensitas cahaya. Komponen organik dari tanah tempat pohon Monitoring Keanekaragaman Hayati PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia – Karawang Plant 3 tumbuh juga mempengaruhi pertumbuhan dari pohon (Hairiah *et al.* 2011). Menurut Tuah *et al.* (2017), Sinar matahari yang cukup akan membantu pertumbuhan tanaman dan menyerap karbon lebih besar.

Tabel 28 Perhitungan kandungan karbon pada masing-masing blok pengamatan

Lokasi	Jumlah Pohon	Rata-Rata Bidang Dasar (m ²)	Rata-Rata Tinggi (m)	Kisaran BJ	Volume Total (angka bentuk 0.6) (m ³)	Kandungan Karbon (konversi 0.5) (ton C)	Serapn Karbon
Kantor	314	0,031	7,038	0,43	46,853	10,073	36,969125
Casting	254	0,041	7,838	0,43	50,794	10,921	40,0791033
Gudang	74	0,049	7,983	0,43	20,467	4,400	16,1491472
TLC	129	0,041	7,318	0,43	30,959	6,769	24,841257
Carpool	134	0,036	6,687	0,43	28,427	6,112	22,4301851
Logistik	149	0,024	7,458	0,43	18,338	3,943	14,4693081
Akti	98	0,078	6,988	0,43	24,432	5,253	19,2780951
Parkiran	186	0,067	6,876	0,43	75,484	16,229	59,5609365
TMMIN Karawang Plant 3	1302	0,043	7,252		289,525	62,533	228,449327

Berdasarkan jenisnya, pohon Akasia mangium (*Acacia mangium*) merupakan jenis pohon yang menyumbang kandungan karbon terbesar, kemudian disusul Angsana (*Pterocarpus indicus*) dan Trembesi (*Samanea saman*). Ketiga pohon tersebut secara berurutan menyumbang 21,73%, 20,48%, dan 19,04% dari total kandungan karbon yang ada (Tabel 29). Faktor yang membuat

ketiga spesies tersebut memiliki kandungan karbon yang tinggi adalah rata-rata luas bidang dasar lebih tinggi daripada rata-rata, ukuran pohon yang cukup tinggi, serta jumlah pohon yang cukup banyak. Menurut Solichin (2010), ukuran diameter batang merupakan faktor utama yang menentukan kandungan karbon pada suatu pohon. Dibandingkan dengan bagian lainnya, bagian batang menghasilkan 68,09% - 82,28% biomassa suatu pohon sedang.

Tabel 29 Penghitungan karbon untuk setiap jenis pohon yang ditemukan pada 10 blok pengamatan

Jenis pohon	Jumlah	Rata2 LBDS	Rata2 Tinggi	Kisaran BJ	Vol total	Kandungan Karbon	Serapan Karbon
<i>Acacia auriculiformis</i>	13	0,33	0,765	0,43	1,15	1,96	7,1932
<i>Acacia mangium</i>	77	4,16	0,924	0,43	1,39	4,02	14,7534
<i>Albizia chinensis</i>	28	0,59	0,902	0,43	1,36	2,18	8,0006
<i>Casuarina equisetifolia</i>	60	0,89	0,700	0,43	1,05	2,08	7,6336
<i>Cerbera manghas</i>	10	0,47	0,434	0,43	0,65	1,72	6,3124
<i>Coccoloba uvifera</i>	159	0,53	0,446	0,43	0,67	1,55	5,6885
<i>Cocos nucifer</i>	110	0,55	0,432	0,43	0,65	1,84	6,7528
<i>Eucalyptus deglupta</i>	14	0,05	0,465	0,43	0,70	1,99	7,3033
<i>Eugenia aquea</i>	11	5,33	0,274	0,43	0,41	2,07	7,5969
<i>Ficus sp.</i>	45	1,65	0,188	0,43	0,28	2,88	10,5696
<i>Filicium decipiens</i>	24	0,18	0,183	0,43	0,28	3,15	11,5605
<i>Gmelina arborea</i>	12	0,77	0,514	0,43	0,77	3,11	11,4137
<i>Hyophorbe lagenicaulis</i>	42	0,03	0,503	0,43	0,76	3,08	11,3036
<i>Leucaena leucocephala</i>	38	0,17	0,504	0,43	0,76	2,85	10,4595
<i>Mangifera indica</i>	74	0,04	0,523	0,43	0,79	2,82	10,3494
<i>Melaleuca cajuputi</i>	74	0,37	0,604	0,43	0,91	2,84	10,4228
<i>Muntingia calabur</i>	22	0,15	0,738	0,43	1,11	2,85	10,4595
<i>Parkia speciosa Hassk</i>	9	0,32	0,707	0,43	1,06	2,87	10,5329
<i>Plumeria acuminat</i>	23	1,04	0,431	0,43	0,65	2,89	10,6063
<i>Polyalthia longifolia</i>	164	2,41	0,463	0,43	0,70	2,94	10,7898
<i>Pterocarpus indicus</i>	21	1,90	0,738	0,43	1,11	3,25	11,9275
<i>Samanea saman</i>	39	0,53	0,970	0,43	1,46	3,17	11,6339
<i>Terminalia mantaly</i>	208	1,03	0,870	0,43	1,31	3,04	11,1568
<i>Wodyetia bifurcata</i>	25	1,03	0,780	0,43	1,17	3,1	11,377



Gambar 23 Kondisi flora areal Lahan Terbangun

Perhitungan karbon pada lahan tidak terbangun

Berdasarkan perhitungan karbon yang dilakukan, total kandungan karbon di atas tanah yang ada pada lahan tidak terbangun adalah 81,381,034 TonC. Terdapat 4 klasifikasi strata pada lahan tidak terbangun yaitu rumput, bambu, semak, dan tegakan sekunder. Dari keempat strata ini yang paling besar kandungan Cadangan karbon nya terdapat pada strata tegakan sekunder dengan total Cadangan karbon 63,137,197 TonC. Sedangkan kandungan Cadangan karbon yang paling redah terdapat pada strata rumput yaitu sebesar 38,823 TonC. Hal ini dapat terjadi dikarenakan terdapat perbedaan luasan pada masing-masing luasan dan besaran Cadangan karbon yang terkandung pada setiap strata. Dimana Cadangan karbon yang dimiliki tegakan sekunder lebih besar diantara strata lain yaitu sebesar 117 ton/ha, hal ini menjadikan tegakan sekunder memiliki Cadangan karbon paling besar diantara strata lain.

Tabel 30 Penghitungan karbon untuk strata rumput

Nama	Luas (Ha)	Cd_class	Karbon (ton/ha)	Total Cadangan Karbon	Serapan CO2
Rumput	2,221	RM-01	7,53	3,390	12,442
Rumput	0,085	RM-02	3,01	35,432	130,037
Total			10,54	38,823	142,479

Berdasarkan Tabel 30, berdasarkan (frell 2022) strata rumput memiliki cadangan karbon sebesar 5,02 ton/ha, dan ini disesuaikan dengan kerapatan dan luasan yang ada pada Lokasi pemantauan, maka potensi total cadangan karbon pada starata rumput di Areal tidak terbangun adalah 38,823 tonC. Penyimpanan karbon oleh rumput dapat mendukung upaya mitigasi perubahan iklim. Dengan pengelolaan rumput yang berkelanjutan, seperti mempertahankan

padang rumput alami atau menerapkan rumput dalam sistem agroforestri, karbon yang diserap oleh rumput dapat bertahan lebih lama di dalam tanah, sehingga mengurangi kadar CO₂ di atmosfer. Selain itu, rumput yang sehat dapat memperbaiki kualitas tanah, memperkuat struktur tanah, dan meningkatkan kemampuan tanah dalam menyerap air, yang pada akhirnya meningkatkan kapasitas tanah untuk menyimpan karbon.

Tabel 31 Penghitungan karbon untuk strata bambu

Nama	Luas (Ha)	Cd_class	karbon (ton/ha)	Total Cadangan karbon	Serapan CO2
Bambu	0,763	BM-01	35	45,87	168,349
Bambu	2,323	BM-02	35	15,07	55,295
Bambu	1,151	BM-03	42	36,49	133,918
Bambu	0,298	BM-04	35	117,45	431,040
Bambu	0,100	BM-05	35	350,00	1284,500
Bambu	0,694	BM-06	35	50,43	185,086
Total			217	615,310	2258,189

Berdasarkan Tabel 31, berdasarkan (frell 2022) strata bambu memiliki cadangan karbon sebesar 35 ton/ha, dan ini disesuaikan dengan kerapatan dan luasan yang ada pada Lokasi pemantauan, maka potensi total cadangan karbon pada strata bambu di Areal tidak terbangun adalah 615,31tonC. Dalam studi inventarisasi gas rumah kaca (Hairiah dan Rahayu 2007). Karena bambu tumbuh dengan cepat dan efektif dalam menyerap karbon dioksida dari atmosfer, tanaman ini dapat mengumpulkan biomassa dalam jumlah besar dalam waktu yang relatif singkat. Batang bambu yang kuat dan daun yang lebat tidak hanya mendukung pertumbuhannya yang pesat, tetapi juga memberikan kontribusi besar dalam penyerapan karbon. Menurut Hairiah dan Rahayu (2007), terdapat beberapa cara untuk memaksimalkan penggunaan hutan rakyat sebagai penyimpan karbon. Langkahlangkah tersebut meliputi: (a) mendorong pertumbuhan biomasa hutan secara alami, (b) menambah cadangan kayu hutan yang ada dengan menanam lebih banyak pohon atau mengurangi penebangan kayu, dan (c) mengembangkan jenis pohon yang memiliki pertumbuhan cepat. Karena tanaman menyerap karbon dalam bentuk biomasa, cara termudah untuk meningkatkan cadangan karbon adalah dengan menanam dan merawat tegakan pohon. Adapun beberapa jenis bambu yang di temukan pada areal tidak terbangun antara lain bambu ater, bambu kresik kuning, bambu cendani, bambu ori, bambu tamiang, bambu betung, bambu bulu, bambu tali, bambu hitam, bambu leman hijau, bambu kuda, bambu ampel kuning, bambu bali, dan bambu kresik hijau.

Tabel 32 Penghitungan karbon untuk strata semak

Nama	Luas (Ha)	Cd_class	Karbon (ton/ha)	Total Cadangan Karbon	Serapan CO2
Semak	2,230	SM-01	74,26	33,300	122,213
Semak	1,238	SM-02	74,26	59,984	220,141
Semak	55,650	SM-03	111,39	2,002	7,346
Semak	1,190	SM-04	74,26	62,403	229,020
Semak	0,005	SM-05	37,13	7426,000	27253,420
Semak	0,011	SM-06	37,13	3375,455	12387,918
Semak	0,432	SM-08	74,26	171,898	630,866
Semak	0,167	SM-09	74,26	444,671	1631,941

Nama	Luas (Ha)	Cd_class	Karbon (ton/ha)	Total Cadangan Karbon	Serapan CO2
Semak	0,082	SM-10	44,556	543,366	1994,153
Semak	0,079	SM-12	37,13	470,000	1724,900
Semak	0,010	SM-13	37,13	3713,000	13626,710
Semak	0,020	SM-14	14,852	742,600	2725,342
Semak	0,070	SM-15	29,704	424,343	1557,338
Semak	0,923	SM-16	111,39	120,683	442,905
Total			831,712	17589,704	64554,213

Berdasarkan Tabel 32, berdasarkan (frell 2022) strata semak memiliki cadangan karbon sebesar 37,13 ton/ha, dan ini disesuaikan dengan kerapatan dan luasan yang ada pada Lokasi pemantauan, maka potensi total cadangan karbon pada strata semak di Areal tidak terbangun adalah 17,589,704 tonC. Semak memiliki potensi yang signifikan dalam mitigasi perubahan iklim. Dengan pengelolaan lahan yang tepat dan luas, semak dapat berfungsi sebagai penyimpan karbon yang berkelanjutan. Mereka dapat diterapkan dalam kebijakan reforestasi, restorasi lahan, serta diterapkan dalam sistem pertanian berkelanjutan yang mengurangi emisi karbon. Meskipun tidak menyimpan karbon sebanyak pohon besar, semak tetap memiliki peran penting dalam siklus karbon global, terutama di kawasan yang lebih kecil atau terdegradasi. Oleh karena itu, pengelolaan semak secara efektif dapat menjadi solusi untuk mengatasi perubahan iklim, baik melalui restorasi habitat, pertanian berkelanjutan, maupun reforestasi dalam skala kecil.

Tabel 33 Penghitungan karbon untuk strata tegakan sekunder

Nama	Luas (Ha)	Cd_class	Karbon (ton/ha)	Total Cadangan Karbon	Serapan CO2
Akasia	0,422	AK-01	117,030	277,322	1017,773
Akasia	0,077	AK-02	117,030	1519,870	5577,923
Akasia	0,065	AK-03	117,030	1800,462	6607,694
Akasia	0,039	AK-04	117,030	3000,769	11012,823
Akasia	0,074	AK-05	117,030	1581,486	5804,055
Akasia	0,016	AK-06	35,109	2194,313	8053,127
Akasia	0,018	AK-07	35,109	1950,500	7158,335
Akasia	0,376	AK-08	117,030	311,250	1142,288
Akasia	0,690	AK-09	117,030	169,609	622,464
Akasia	0,501	AK-10	117,030	233,593	857,286
Akasia	0,028	AK-11	117,030	4179,643	15339,289
Akasia	0,062	AK-12	117,030	1887,581	6927,421
Akasia	0,839	AK-13	175,545	209,231	767,879
Akasia	0,456	AK-14	117,030	256,645	941,886
Akasia	0,096	AK-15	117,030	1219,063	4473,959
Akasia	0,910	AK-16	140,436	154,325	566,374
Akasia	0,042	AK-17	117,030	2786,429	10226,193
Akasia dan Lamtoro	0,535	AL-01	117,030	218,748	802,804
Akasia dan Lamtoro	2,532	AL-02	81,921	32,354	118,740
Akasia dan Lamtoro	1,123	AL-03	175,545	156,318	573,687
Akasia dan Lamtoro	0,310	AL-04	117,030	377,516	1385,484

Nama	Luas (Ha)	Cd_class	Karbon (ton/ha)	Total Cadangan Karbon	Serapan CO2
Akasia dan Lamtoro	0,099	AL-05	117,030	1182,121	4338,385
Akasia dan Lamtoro	0,528	AL-06	117,030	221,648	813,447
Cemara	0,231	CM-01	117,030	506,623	1859,308
Cemara	0,019	CM-02	117,030	6159,474	22605,268
Cemara	0,014	CM-03	117,030	8359,286	30678,579
Cemara	0,061	CM-04	117,030	1918,525	7040,985
Cemara	0,052	CM-05	117,030	2250,577	8259,617
Lamtoro	0,623	LM-01	117,030	187,849	689,406
Lamtoro	2,674	LM-02	117,030	43,766	160,621
Lamtoro	0,190	LM-03	117,030	615,947	2260,527
Lamtoro	1,200	LM-04	117,030	97,525	357,917
Lamtoro	0,190	LM-05	117,030	615,947	2260,527
Lamtoro	0,061	LM-06	117,030	1918,525	7040,985
Lamtoro	0,364	LM-07	117,030	321,511	1179,945
Lamtoro	0,195	LM-08	117,030	600,154	2202,565
Lamtoro	0,113	LM-09	117,030	1035,664	3800,886
Lamtoro	0,064	LM-10	117,030	1828,594	6710,939
Lamtoro	0,501	LM-11	117,030	233,593	857,286
Lamtoro	0,678	LM-12	117,030	172,611	633,481
Lamtoro	0,679	LM-13	117,030	172,356	632,548
Lamtoro	0,106	LM-14	93,624	883,245	3241,510
Lamtoro	0,280	LM-15	117,030	417,964	1533,929
Lamtoro	0,122	LM-16	117,030	959,262	3520,493
Lamtoro	0,172	LM-17	117,030	680,407	2497,094
Lamtoro	0,102	LM-18	117,030	1147,353	4210,785
Lamtoro	0,090	LM-19	117,030	1300,333	4772,223
Lamtoro	0,024	LM-20	35,109	1462,875	5368,751
Lamtoro	0,055	LM-21	117,030	2127,818	7809,093
Lamtoro	0,606	LM-22	117,030	193,119	708,746
Lamtoro	0,560	LM-23	117,030	208,982	766,964
Lamtoro	0,217	LM-24	117,030	539,309	1979,263
Lamtoro	0,455	LM-25	117,030	257,209	943,956
Total			6038,75	63137,197	231713,513

Berdasarkan Tabel 33, berdasarkan (frell 2022) tegakan sekunder memiliki cadangan karbon sebesar 117,030 ton/ha, dan ini disesuaikan dengan kerapatan dan luasan yang ada pada Lokasi pemantauan, maka pada tegakan sekunder memiliki potensi total cadangan karbon pada strata tegakan sekunder di Areal tidak terbangun adalah 63,137,197tonC. (Hardiansyah 2011) mengungkapkan bahwa biomasa tanaman juga dipengaruhi oleh tingkat kerapatan kayu. Kerapatan kayu mengacu pada perbandingan antara berat dan volume kayu. Semakin tinggi tingkat kerapatan kayu, semakin besar potensi biomasa yang dihasilkan, karena semakin tinggi kerapatan kayu, semakin besar pula zat penyusun sel-sel tanaman. Perbedaan jumlah individu pohon dan luasan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perbedaan kandungan biomasa pada setiap tingkat pertumbuhannya. Perbedaan jumlah individu pohon yang ditemukan di lapangan disebabkan oleh adanya bekas aktivitas penebangan pohon yang dilakukan oleh masyarakat sekitar hutan. Pada tegakan sekunder terdapat beberapa jenis pohon yaitu antara lain *Acacia auriculiformis*, *Leucaena leucocephala*, dan *Melaleuca cajuputi*.



Gambar 24 Kondisi flora areal tidak Lahan Terbangun

VIII. SARAN TERHADAP PENGELOLAAN KEANEKARAGAMAN HAYATI

8.1. Tantangan dan Strategi Pengelolaan

Dalam mengelola keanekaragaman hayati, Kawasan PT TMMIN Karawang Plant 3 pada saat ini mengalami beberapa tantangan, yaitu:

a. Kondisi habitat

Habitat satwa (khususnya burung) di ruang tak terbangun sebagian besar berupa lahan basah (rawa) yang cukup dalam. Bangunan dan ruang terbangun lain sesungguhnya merupakan hasil urugan lahan. Rawa-rawa yang cukup dalam tersebut memberikan tantangan dalam pendugaan jenis-jenis dan jumlah burung yang terdapat pada wilayah kelola TMMIN Karawang Plant 3.

Kombinasi dari pengamatan langsung dari jarak jauh dan pengamatan melalui pemotretan dengan drone mungkin saja masih under-estimate. Hal ini berarti bahwa ada kemungkinan penelitian ini hanya mampu menduga sebagian dari burung yang berada di TMMIN Karawang Plant 3. Besar kemungkinan masih ada sejumlah burung yang tidak terdeteksi melalui kombinasi kedua teknik pengamatan tersebut.

Habitat rawa tersebut sesungguhnya merupakan habitat yang baik bagi burung dan beberapa jenis satwa liar lain. Pada saat pengamatan terdeteksi terdapat pula biawak air Asia (*Varanus salvator*). Besar kemungkinan masih ada pula beberapa jenis herpetofauna (reptil dan amfibi) yang belum sempat terdeteksi dari pengamatan lapang kali ini.

Untuk menjawab tantangan tersebut, pendekatan teknik pendugaan jumlah dan jenis burung yang dapat dilakukan adalah:

- (1) Membuat menara pengamat dari pada lokasi yang strategis di tepi jalan (di daerah utara, dekat tepian jalan tol), menghadap ke arah areal rawa.

Pada saat ini sebetulnya telah ada menara jaga yang dapat dimanfaatkan pula sebagai menara pengamatn burung. Namun menara ini berada di bawah kelola perusahaan lain, yakni PT Toyota Astra Motor (TAM), dan jaraknya cukup jauh dari areal bertengger/berbiak burung-burung air. Sebagai strategi cadangan, menara jaga PT TAM dapat digunakan untuk mengamati burung. Saat pengamatan lapang, tidak sempat dilakukan pengurusan ijin kepada PT TAM untuk menggunakan menara tersebut.

- (2) Menggunakan teknologi yang lebih intensif dengan menggunakan drone, yakni melalui pengulangan yang cukup banyak.

Pengamatan lapang yang dilakukan terbatas hanya selama 2 hari, dengan jeda pengamatan karena hujan yang disertai angin kencang. Pengulangan yang cukup sering dapat membantu meningkatkan peluang mendapatkan estimasi populasi yang lebih baik, khususnya populasi burung-burung air yang bertengger/bersarang di tengah rawa.

b. Habitat lain di luar PT TMMIN Karawang Plant 3

Burung-burung air yang bertengger dan bersarang di rawa di areal kelola PT TMMIN Karawang Plant 3 akan mencari pakan di luar areal tersebut. Burung-burung ini (jenis kuntul dan kowak-malam) merupakan kelompok burung pemakan ikan dan biota air lain, yang tidak dapat dipenuhi oleh areal kelola PT TMMIN Karawang Plant 3. Dengan demikian, burung-burung tersebut akan terbang ke luar areal TMMIN untuk mencari pakan pada pagi hari dan kembali pada sore hari untuk kelompok burung diurnal (aktif siang, yakni kelompok kuntul), atau sebaliknya untuk kelompok burung konturnal (aktif malam hari, yakni kelompok kowak malam).

Areal mencari pakan (foraging area) bagi burung-burung air yang mendiami PT TMMIN 3 ini diduga adalah sawah-sawah, rawa dan lahan basah lain di sekitar areal kelola PT TMMIN Karawang Plant 3, pada radius hingga 20 km. Diharapkan tata guna lahan di sekitar kelola PT TMMIN Karawang Plant pada masa mendatang masih menyisakan lahan-lahan basah sebagai areal mencari pakan bagi burung-burung yang tidur (roosting) dan berbiak (breeding) di areal kelola PT TMMIN Karawang Plant 3.

c. Keanekaragaman kelompok satwa lain

Kajian ini hanya mendata jumlah dan jenis burung saja, mengingat bahwa keberadaan dan keberagaman burung lebih menonjol dibandingkan dengan kelompok satwa lain. Seperti telah disinggung pada bagian terdahulu, jenis satwa lain yang masih memungkinkan dijumpai pada habitat rawa adalah kelompok herpetofauna, yakni amfibi (kodok dan katak) dan reptil (ular, kadal, biawak, kura-kura air tawar).

Kelompok lain yang sempat terdeteksi sewaktu pengamatan lapang adalah serangga, khususnya kupu-kupu dan capung. Mamalia, misalnya berang-berang (*Aonyx cinerea*), mungkin pula dapat ditemukan di habitat rawa, sementara bajing (*Callosciurus notatus*), musang luwak (*Paradoxurus hermaphroditus*) yang aktif pada malam hari dan garangan (*Urva javanica*) yang aktif pada siang hari mungkin dapat ditemukan di areal kelola TMIIN Plant 3 ini.

d. Koleksi bambu

Koleksi bambu di areal kelola TMIIN Plant 3 yang berjumlah 14 jenis tersebut merupakan koleksi yang sangat berharga dalam hal nilai ekologis dan konservasi. Saat ini jenis-jenis bambu ditanam dalam rumpun-rumpun sesuai jenis masing-masing. Tantangan yang dihadapi dalam mengelola bamboo adalah:

- Jenis bambu cepat tumbuh

Beberapa jenis bambu tumbuh lebih cepat dari jenis lainnya, misalnya jenis bambu betung (*Dendrocalamus asper*), bambu ater (*Gigantochloa atter* (Hassk.) Kurz.), bambu kresik kuning (*Bambusa multiflex* Aphonse Karr), bambu cendani (*Phyllostachys aurea*), bambu ori (*Bambusa blumeana*), bambu tamiang (*Schizostachyum blumei*), bambu bulu (*Dendrocalamus asper*), bambu tali (*Gigantochloa apus* (Schult.F.) Kurz.), bambu hitam (*Gigantochloa atroviolaceae*), bambu leman hijau (*Schizostachyum brachycladum*), bambu kuda (*Equisetum hyemale*), bambu ampel kuning (*Bambusa vulgaris*), bambu bali (*Dinorchloa sepang*), dan bambu kresik hijau (*Chimonobambusa quadrangularis*). Oleh karenanya, jika tidak dikelola, bambu-

bambu yang cepat tumbuh ini dapat mendesak jenis bambu lain (yang ditanam di sekitarnya). Terhadap bambu yang cepat tumbuh ini perlu sesekali dikurangi untuk mengurangi kompetisi dengan bambu lain.

- **Serasah bambu**
Bambu menghasilkan serasah dalam jumlah banyak (terutama pada musim kemarau), sulit terurai secara alami, serta bersifat asam terhadap tanah di sekitarnya. Tantangan yang dihadapi umumnya adalah lahan yang tidak dapat ditumbuhi di bawah tegakan bambu (karena bersifat asam dan naungan berat), serta peluang terjadinya kebakaran akibat serasah bambu yang kering dan menumpuk akibat sulitnya terurai secara alami.

8.2. Rekomendasi Pengelolaan

Untuk memperhatikan keempat tantangan tersebut di atas maka direkomendasikan tiga strategi pengelolaan keanekaragaman hayati sebagai berikut:

1. *Focus* – Pada areal tak terbangun, strategi pengelolaan difokuskan pada jenis burung air, sementara di areal terbangun difokuskan pada burung terrestrial.
2. *Diversify* – Diversifikasi jenis-jenis pohon di sekitar areal terbangun untuk memperoleh indeks keanekaragaman Shannon yang lebih tinggi.
3. *Maintain* – Mempertahankan dan, jika memungkinkan meningkatkan, keanekaragaman satwa, tumbuhan (termasuk koleksi bambu) dan kandungan karbon.

8.2.1. *Focus*: Burung air dan burung terrestrial

Komponen-komponen yang perlu dikelola untuk burung air dan burung terrestrial meliputi tempat berlindung dan penyediaan pakan burung. Tempat berlindung (cover) dapat berfungsi sebagai tempat bertengger bagi burung, tempat berbiak dan bersarang bagi berbagai satwa, serta tempat mencari makan. Mengingat bahwa burung merupakan jenis satwa yang jumlahnya terbanyak, maka pengelolaan terhadap tempat berlindung akan difokuskan pada burung, dengan harapan bahwa kelompok-kelompok lain pun (mamalia, reptil, amfibi, kupu-kupu dan serangga lain) dapat pula mendapatkan manfaat dari pengelolaan tempat berlindung bagi burung.

Tempat berlindung burung (dan satwa lain) ini berupa komunitas pohon dan tumbuhan lain yang ada di kawasan TMMIN Plant 3. Dengan demikian pengelolaan tempat berlindung sesungguhnya indentik dengan pengelolaan pepohonan dan tumbuhan lain (non-pohon) di areal di kawasan TMMIN Plant 3.

Adapun saran untuk pengelolaan tempat berlindung di kawasan PT TMMIN Karawang Plant 3 adalah sebagai berikut:

- 1) Tentukan atau pilihkan areal yang difokuskan sebagai areal refugia (tempat “pengungsian”) jika burung mengalami gangguan predator atau gangguan manusia. Areal refugia dapat pula berfungsi sebagai areal untuk berbiak. Kandidat untuk areal refugia ini adalah areal di tengah rawa (untuk burung air dan juga untuk burung-burung terrestrial). Areal ini dapat dipertimbangkan sebagai areal refugia karena lokasinya yang cukup jauh dari gangguan kegiatan pabrik dan habitat yang memadai.

Untuk kepentingan image perusahaan, areal refugia dapat disebut sebagai “areal konservasi” atau sebutan lain yang cocok (misal “areal ramah burung” atau “areal alami”);

- 2) Ciptakan areal-areal yang “rimbun” di areal terbangun, untuk meningkatkan jumlah dan keragaman jenis burung terrestrial.
Saat ini areal-areal yang rimbun di sekitar areal terbangun ini masih sangat terbatas, sehingga menghambat keberadaan burung. Areal rimbun dapat diciptakan melalui penanaman pohon-pohon dan semak di antara atau di sela-sela pohon yang ada. Penanaman diusahakan pada jarak acak, menggunakan jenis-jenis pohon dan semak yang asli di daerah terbuka sehingga menghasilkan pola kerimbunan yang mosaik di sana-sini. Prinsipnya semakin rimbun akan semakin baik untuk burung dan satwa lain;
- 3) Di sela-sela pohon yang telah ditanam di sepanjang tepi jalan dapat diperkaya dengan tanaman non-pohon (perdu, semak, rumput ornamental), sehingga sepanjang tepian jalan nantinya akan berupa koridor tumbuhan yang terdiri dari pohon dan non-pohon;
- 4) Pohon-pohon yang saat ini sudah tua perlu dipersiapkan untuk dilakukan regenerasi dengan menanam di antara pohon yang sudah tua tersebut. Sama halnya dengan point sebelumnya, di sela-sela pohon tua dan pohon calon pengganti dapat ditanami jenis-jenis non-pohon untuk menciptakan koridor.

Terkait dengan pakan, burung terrestrial yang ditemukan di kawasan PT TMMIN Karawang Plant 3 pada prinsipnya adalah pemakan serangga, biji, nektar (madu), buah berukuran kecil, ikan, atau hewan lain (mamalia kecil, reptil). Sementara itu, burung air merupakan pemakan ikan dan biota air, yang diperoleh di luar areal kelola PT TMMIN 3, sehingga dalam laporan ini tidak dapat disarankan tindakan manajemen pada areal yang tidak dikelola oleh PT TMMIN Plant 3.

Untuk burung terrestrial (burung berukuran kecil), saat ini beberapa pakan tersebut masih terbatas jumlahnya, sehingga perlu ditambah. Saran untuk pengelolaan pakan burung terrestrial di PT TMMIN Karawang Plant 3 adalah sebagai berikut:

- 1) Menanam pohon buah untuk pakan burung. Pilih jenis pohon yang memiliki biji yang berukuran kecil, misalnya beringin (*Ficus sp.*), buni (*Antidesma bunius*), kersen (*Muntingia calabura*), salam (*Syzygium polyanthum*);
- 2) Menanam pohon berbunga, khususnya bunga-bunga yang banyak mengandung nektar (madu). Jenis-jenis pohon berbunga yang sering dikunjungi burung adalah dadap merah (*Erythrina crista-galli*), kiacret/pohon hujan (*Spathodea campanulata*), bunga kupu-kupu (*Bauhunia purpurea*), jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), dan sikat botol (*Callistemon viminalis*). Jenis-jenis perdu berbunga yang mengandung nektar antara lain adalah pacing (*Coctus speciosus*), pisang-pisangan (*Heliconia sp.*), oleander (*Nerium oleander*), dan kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis*);
- 3) Di beberapa titik yang sesuai di areal terbangun, biarkan tanaman berbiji kecil-kecil tidak dibersihkan atau disiangi. Tanaman berbiji kecil-kecil kebanyakan adalah jenis rumput-rumputan. Jika diperlukan tambahan biji-biji, dapat ditanami dengan jenis-jenis tanaman perdu atau semak yang banyak menghasilkan biji-biji berukuran kecil, misalnya sorghum (*Sorghum bicolor*) atau tembelekan (*Lantana camara*);
- 4) Untuk pakan serangga, tidak perlu dilakukan pengelolaan secara khusus karena umumnya secara alamiah sudah terdapat serangga dalam jumlah yang memadai.

8.2.2. Diversify

Guna memberikan nilai tambah terhadap areal kawasan PT TMMIN Karawang Plant 3, diversifikasi penanaman tumbuhan dan keberadaan satwa lain masih perlu dilakukan. Selain untuk kepentingan burung, dapat dilakukan pula beberapa kegiatan di bawah ini:

- 1) Menanam jenis-jenis pohon asli Indonesia yang telah langka, misalnya sawo kecil (*Manilkara kauki*), lobi-lobi (*Flacourtia inermis*), nam-nam (*Cynometra cauliflora*), maja (*Aegle marmelos*), kepel (*Stelechocarpus burahol*), jamblang (*Syzygium cumini*), gowok (*Syzygium polycephalum*), gandaria (*Bouea macrophylla*), kenari (*Canarium indicum*), asam keranji (*Dialium indum*), kecapi (*Sandoricum koetjape*), bisbul (*Diospyros blancoi*), dan kesemek (*Diospyros kaki*);
- 2) Melakukan inventarisasi terhadap kelompok satwa lain, yaitu kupu-kupu (Ordo Lepidoptera) dan capung (Ordo Odonata), untuk memberikan gambaran yang lebih lengkap tentang keanekaragaman hayati yang terdapat di areal kawasan PT TMMIN Karawang Plant 3.

8.2.3. Maintain

Maintain (mempertahankan) dalam hal ini bermakna mempertahankan tumbuhan, satwa dan kandungan karbon. Strategi '*focus*' dan '*diversify*' telah mencakup tumbuhan dan satwa. Sedangkan untuk strategi '*maintain*' akan lebih diarahkan untuk kandungan karbon.

Kandungan karbon yang dihitung dalam pengamatan ini hanya terbatas pada above ground (di atas tanah). Seperti telah diketahui, terdapat 5 sumber kandungan karbon, yakni di karbon atas tanah, di bawah tanah (*below ground*), serasah (*litter*), karbon dalam tanah (*soil organic carbon*) dan karbon yang masih tersisa dalam pohon-pohon mati (*deadwood*). Dengan demikian, nilai kandaungan karbon *above ground* yang telah diperoleh dari penelitian ini, yakni 81.443.567 ton (pada areal 150 ha) merupakan estimasi minimal, tanpa mengikutsertakan keempat sumber karbon yang lain. Pada areal rawa, besar kemungkinan memiliki kandungan karbon yang cukup tinggi.

Untuk strategi '*maintain*' kandungan karbon ini perlu dilakukan:

- 1) Penanaman pohon

Penambahan karbon sesungguhnya merupakan hal yang terkait dengan strategi sebelumnya, yakni strategi *focus* dan *diversify*. Menanam pohon, baik untuk kepentingan burung atau pelestarian pohon buah langka, berarti juga menambah kandungan karbon.

- 2) Mengurangi semak belukar lamtoro

Mengingat bahwa lamtoro (*Leucaue leucocephala*) ternyata merupakan jenis pohon/semak yang invasif, maka perlu dilakukan pengurangan terhadap lamtoro ini. Pengurangan lamtoro ini akan memberi keuntungan ganda: memberi ruang untuk jenis pepohonan lain, dan meningkatkan indeks keanekaragaman Hayati, yang merupakan salah satu kriteria untuk PROPER. Pengurangan semak lamtoro ini perlu dilakukan pada saat bukan musim biha, mengingat bahwa semak dan pohon lamtoro juga digunakan sebagai pohon bersarang bagi jenis-jenis burung air.

- 3) Secara berkala (misal setiap 5 tahun) menghitung perubahan volume biomassa karbon yang terkandung dalam pohon, serta melakukan pendugaan jumlah karbon yang dapat diserap setiap tahun.

IX. DAFTAR PUSTAKA

- Hairiah K, Dewi S, Agus F, Velarde S, Ekadinata A, Rahayu S, van Noordwijk M. 2011. *Measuring Carbon Stocks Across Land Use Systems: A Manual*. Bogor: World Agroforestry Centre (ICRAF), SEA Regional Office.
- Hairiah K, Rahayu S. 2007. *Pengukuran "karbon tersimpan" di berbagai macam penggunaan lahan*. Bogor: World Agroforestry Centre.
- Hardiansyah G. 2011. Potensi pemanfaatan sistem tptii untuk mendukung upaya penurunan emisi dari deforestasi dan degradasi hutan (redd) (studi kasus areal iuphhk pt. Sari bumi kusuma di kalimantan tengah). Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Heriyanto NM, Subiandono E. 2012. Komposisi dan struktur tegakan, biomassa, dan potensi kandungan karbon mangrove di Taman Nasional Alas Purwo. *JPKA*. 9(1):23–32.
- Irawan DJ. 2009. Pendugaan kandungan karbon pada tegakan jati (*Tectona grandis*) tidak terbakar dan pasca kebakaran permukaan di KPH Malang, Perum Perhutani Unit II Jawa Timur. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Krebs CJ. 1989. *Ecological Methodology*. New York: Harper & Row.
- Kusuma S. 2007. Penentuan bentuk dan luas plot contoh optimal pengukuran keanekaragaman spesies tumbuhan pada ekosistem hutan hujan dataran rendah: Studi kasus di Taman Nasional Kutai. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- MacKinnon J, Phillips K, Van Balen B. 2010. *Seri Panduan Lapangan Burung-Burung di Sumatera, Jawa, Bali, dan Kalimantan*. Bogor: Burung Indonesia.
- Magurran AE. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurements*. London (GB): Princeton University Press.
- Magurran AE. 2004. *Measuring Biological Diversity*. New Jersey: Blackwell Publishing.
- Mandari DZ, Gunawan H, Isda MN. 2016. Penaksiran biomassa dan karbon tersimpan pada ekosistem hutan mangrove di Kawasan Bandar Bakau Dumai. *J Riau Biol*. 1(1):17–23.
- Nahlunnisa H, Zuhud EAM, Santosa Y. 2016. Keanekaragaman spesies tumbuhan di areal nilai konservasi tinggi (NKT) perkebunana kelapa sawit Provinsi Riau. *Media Konserv*. 21(1):91–98.
- Rusolono T, Darmawan A, Novita N, Tosiani A, Silva N, Adinugroho WC, Marthinus D, Dharmawan IWS, Zamzani F, others. 2022. National Forest Reference Level For Deforestation, Forest Degradation, And Enhancement Of Forest Carbon Stock.
- Satoo T, Madgwick HA. 2014. *Forest Biomass*. USA: Kluwer Academic Publisher Group.
- Sianturi VBES, Rawana B, Bowo H. 2024. Potensi Cadangan Karbon pada Tanaman Bambu (*Bambusoideae*) di Hutan Rakyat Desa Wisata Turgo Merapi, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Agroforetech*. 2(2):925–932.
- Solichin. 2010. Panduan Inventarisasi dan Perhitungan Karbon di Ekosistem Hutan Rawa Gambut: Studi Kasus di Hutan Rawa Gambut Merang, Sumatera Selatan.

- Suaskara IBM, Ginantra IK, Muksin IK. 2010. Keberadaan jenis-jenis burung di kawasan Padang Pecatu Kabupaten Badung. *J Bumi Lestari*. 10(1):69–74.
- Sugirahayu L. 2011. Perbandingan simpanan karbon pada beberapa penutupan di Kabupaten Paser berdasarkan sifat fisik dan kimia tanah. *J Silvikultur Trop*. 2(3):149–155.
- Sukmantoro W, Irham M, Novarino W, Hasudungan F, Kemp N, Muchtar M. 2007. Daftar Burung Indonesia No. 2.
- Sutherland WJ, Newton I, Green RE. 2004. *Bird Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques*. Oxford University Press.
- Tuah N, Sulaeman R, Yoza D. 2017. Perhitungan biomassa dan karbon di atas permukaan tanah di Hutan Larangan Adat Rumbio Kabupaten Kampar. *JOM Faperta UR*. 4(1):1–10.
- Warner RE. 1994. Agricultural Land Use and Grassland Habitat in Illinois: Future Shock for Midwestern Birds? *Conserv Biol*. 8(1):147–156. doi:10.1046/j.1523-1739.1994.08010147.x.
- Wiens JA. 1992. *The Ecology of Bird Communities Volume 1*. Cambridge: Cambridge University Press.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Jenis keanekaragaman fauna, status perlindungan, keterancaman, perdagangan, endemisitas, migran, dan kelompok pakan

No	Famili	Nama Indonesia	Nama Ilmiah	Nama Inggris	Status					Guild Pakan
					IUCN	CITES	P.106/2018	Migrasi	Endemisitas	
Burung										
1	Ardeidae	Cangak Abu	<i>Ardea cinerea</i>	Grey Heron	LC	-	TD	NM	TE	Piscivora
2	Ardeidae	Cangak Besar	<i>Ardea alba</i>	Great Egret	LC	-	D	NM	TE	Piscivora
3	Ardeidae	Kuntul Perak	<i>Ardea intermedia</i>	Yellow-billed Egret	LC	-	TD	NM	TE	Piscivora
4	Ardeidae	Kuntul Kecil	<i>Egretta garzetta</i>	Little Egret	LC	-	TD	NM	TE	Piscivora
5	Ardeidae	Kuntul Kerbau	<i>Bubulcus ibis</i>	Cattle Egret	LC	-	TD	NM	TE	Piscivora
6	Ardeidae	Blekak Sawah	<i>Ardeola speciosa</i>	Javan Pond Heron	LC	-	TD	NM	TE	Piscivora
7	Ardeidae	Kowakmalam Abu	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Black-crowned Night Heron	LC	-	TD	NM	TE	Piscivora
8	Rallidae	Kareo Padi	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	White-breasted Waterhen	LC	-	TD	NM	TE	Omnivora
9	Scolopacidae	Trinil Semak	<i>Tringa glareola</i>	Wood Sandpiper	LC	-	TD	M	TE	Insektivora-Karnivora

No	Famili	Nama Indonesia	Nama Ilmiah	Nama Inggris	Status					Guild Pakan
					IUCN	CITES	P.106/2018	Migrasi	Endemisitas	
10	Scolopacidae	Berkik Ekor-kipas	<i>Gallinago gallinago</i>	Common Snipe	LC	-	TD	NM	TE	Insektivora-Karnivora
11	Columbidae	Punai Gading	<i>Treron vernans</i>	Pink-necked Green Pigeon	LC	-	TD	NM	TE	Frugivora
12	Columbidae	Dederuk Jawa	<i>Streptopelia bitorquata</i>	Island Collared Dove	LC	-	TD	NM	TE	Granivora
13	Columbidae	Tekukur Biasa	<i>Spilopelia chinensis</i>	Spotted Dove	LC	-	TD	NM	TE	Granivora
14	Columbidae	Perkutut Jawa	<i>Geopelia striata</i>	Zebra Dove	LC	-	TD	NM	TE	Granivora
15	Cuculidae	Wiwik Kelabu	<i>Cacomantis merulinus</i>	Plaintive Cuckoo	LC	-	TD	NM	TE	Insektivora
16	Cuculidae	Kedasi Hitam	<i>Surniculus lugubris</i>	Asian Drongo-Cuckoo	LC	-	TD	NM	TE	Insektivora
17	Cuculidae	Bubut Jawa	<i>Centropus nigrorufus</i>	Sunda Coucal	VU	-	D	NM	EJ	Insektivora
18	Cuculidae	Bubut Alang-alang	<i>Centropus bengalensis</i>	Lesser Coucal	LC	-	TD	NM	TE	Insektivora
19	Caprimulgidae	Cabak Kota*	<i>Caprimulgus affinis</i>	Savanna Nightjar	LC	-	TD	NM	TE	Insektivora
20	Apodidae	Walet Linci	<i>Collocalia linchi</i>	Cave Swiftlet	LC	-	TD	NM	TE	Insektivora

No	Famili	Nama Indonesia	Nama Ilmiah	Nama Inggris	Status					Guild Pakan
					IUCN	CITES	P.106/2018	Migrasi	Endemisitas	
21	Alcedinidae	Rajaudang Meninting	<i>Alcedo meninting</i>	Blue-eared Kingfisher	LC	-	TD	NM	TE	Piscivora
22	Alcedinidae	Rajaudang Biru	<i>Alcedo coerulescens</i>	Cerulean Kingfisher	LC	-	TD	NM	EI	Piscivora
23	Alcedinidae	Cekakak Jawa	<i>Halcyon cyanoventris</i>	Javan Kingfisher	LC	-	TD	NM	EJ	Piscivora
24	Hirundinidae	Layanglayang Batu	<i>Hirundo javanica</i>	Pacific Swallow	LC	-	TD	NM	TE	Insektivora
25	Campephagidae	Sepah Kecil*	<i>Pericrocotus cinnamomeus</i>	Small Minivet	LC	-	TD	NM	TE	Insektivora
26	Aegithinidae	Cipoh Kacat*	<i>Aegithina tiphia</i>	Common Iora	LC	-	TD	NM	TE	Insektivora
27	Pycnonotidae	Cucak Kutilang	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Sooty-headed Bulbul	LC	-	TD	NM	TE	Frugivora
28	Pycnonotidae	Merbah Cerukcuk	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Yellow-vented Bulbul	LC	-	TD	NM	TE	Frugivora
29	Laniidae	Bentet Kelabu	<i>Lanius schach</i>	Long-tailed Shrike	LC	-	TD	NM	TE	Insektivora
30	Silviidae	Cici Merah**	<i>Cisticola exilis</i>	Golden-headed Cisticola	LC	-	TD	NM	TE	Insektivora
31	Silviidae	Perenjak Rawa	<i>Prinia flaviventris</i>	Yellow-bellied Prinia	LC	-	TD	NM	TE	Insektivora

No	Famili	Nama Indonesia	Nama Ilmiah	Nama Inggris	Status					Guild Pakan
					IUCN	CITES	P.106/2018	Migrasi	Endemisitas	
32	Silviidae	Cinenen Pisang	<i>Orthotomus sutorius</i>	Common Tailorbird	LC	-	TD	NM	TE	Insektivora
33	Silviidae	Cinenen Jawa	<i>Orthotomus sepium</i>	Olive-backed Tailorbird	LC	-	TD	NM	EJ	Insektivora
34	Acanthizidae	Remetuk Laut	<i>Gerygone sulphurea</i>	Golden-bellied Geryone	LC	-	TD	NM	TE	Insektivora
35	Rhipiduridae	Kipasan Belang**	<i>Rhipidura javanica</i>	Pied Fantail	LC	-	D	NM	TE	Insektivora
36	Dicaeidae	Cabai Jawa	<i>Dicaeum trochileum</i>	Scarlet-headed Flowerpecker	LC	-	TD	NM	EI	Frugivora
37	Nectariniidae	Burungmadu Kelapa	<i>Anthreptes malacensis</i>	Brown-throated Sunbird	LC	-	TD	NM	TE	Nektarivora
38	Nectariniidae	Burungmadu Sriganti	<i>Cinnyris jugularis</i>	Olive-backed Sunbird	LC	-	TD	NM	TE	Nektarivora
39	Estrildidae	Bondol Peking	<i>Lonchura punctulata</i>	Scaly-breasted Munia	LC	-	TD	NM	TE	Granivora
40	Estrildidae	Bondol Haji	<i>Lonchura maja</i>	White-headed Munia	LC	-	TD	NM	TE	Granivora
41	Passeridae	Burunggereja Erasia	<i>Passer montanus</i>	Eurasian Tree Sparrow	LC	-	TD	NM	TE	Granivora

No	Famili	Nama Indonesia	Nama Ilmiah	Nama Inggris	Status					Guild Pakan
					IUCN	CITES	P.106/2018	Migrasi	Endemisitas	
42	Sturnidae	Kerak Kerbau	<i>Acridotheres javanicus</i>	White-vented Myna	VU	-	TD	NM	EI	Insektivora
43	Dicruridae	Srigunting Hitam	<i>Dicrurus macrocercus</i>	Black Drongo	LC	-	TD	NM	TE	Insektivora
44	Artamidae	Kekep Babi	<i>Artamus leucorhynchus</i>	White-breasted Woodswallow	LC	-	TD	NM	TE	Insektivora
Mamalia										
1	Suidae	Babi Hutan	<i>Sus scrofa</i>	Wild Boar	LC	-	TD	NM	TE	Omnivora
Reptilia										
1	Varanidae	Biawak Air Tawar	<i>Varanus salvator</i>	Asian Water Monitor	LC	II	TD	NM	TE	Karnivora
2	Agamidae	Bunglon Taman	<i>Calotes versicolor</i>	Changeable Lizard	LC	-	TD	NM	TE	Insektivora
3	Elapidae	Kobra Jawa	<i>Naja sputatrix</i>	Javan Spitting Cobra	VU	II	TD	NM	EI	Karnivora
4	Phytonidae	Piton/Sanca	-	Phyton	-	-	-	-	-	Karnivora
5	Viperidae	Viper Pohon Hijau	<i>Crypelytrops albolabris</i>	White-lipped Tree Viper	LC	-	TD	NM	TE	Karnivora
6	Viperidae	Viper Tanah	<i>Calloselasma rhodostoma</i>	Malayan Pit Viper	LC	-	TD	NM	TE	Karnivora

No	Famili	Nama Indonesia	Nama Ilmiah	Nama Inggris	Status					Guild Pakan
					IUCN	CITES	P.106/2018	Migrasi	Endemisitas	
7	Elapidae	Weling	<i>Bungarus sp.</i>	Krait	-	-	-	-	-	Karnivora

Keterangan:

¹Kode untuk status perlindungan, D: Dilindungi, TD: Tidak Dilindungi

²Kode untuk status keterancaman, LC: Least Concern, VU: Vulnerable

³Kode untuk status perdagangan antar Negara (Internasional):

- I: Appendix I (tidak dapat diperdagangkan, kecuali hasil penangkaran);

- II: Appendix II (dapat diperdagangkan dalam jumlah terbatas, melalui sistem kuota)

- III: Appendix III (dilindungi oleh negara tertentu dalam batas-batas kawasan habitatnya, suatu saat peringkatnya bisa naik ke Appendix II atau I)

⁴Kode untuk endemisitas, EJ: Endemik Pulau Jawa, EI: Endemik Indonesia, TE: Tidak Endemik

⁵Kode untuk migran, M: Migrasi, NM: Non Migrasi

Lampiran 2 Perhitungan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener burung yang ditemukan di TMMIN 3

No	Famili	Nama Ilmiah	Nama Indonesia	Jumlah	pi	ln(pi)	-pi.ln(pi)
1	Laniidae	<i>Lanius schach</i>	Bentet Kelabu	18	0,010817308	-4,526607863	0,04896571
2	Scolopacidae	<i>Gallinago gallinago</i>	Berkik Ekor-kipas	5	0,003004808	-5,807541709	0,017450546
3	Ardeidae	<i>Ardeola speciosa</i>	Blekot Sawah	30	0,018028846	-4,01578224	0,07239992
4	Estrildidae	<i>Lonchura maja</i>	Bondol Haji	9	0,005408654	-5,219755044	0,028231848
5	Estrildidae	<i>Lonchura punctulata</i>	Bondol Peking	117	0,0703125	-2,654805687	0,186666025
6	Cuculidae	<i>Centropus bengalensis</i>	Bubut Alang-alang	4	0,002403846	-6,03068526	0,01449684
7	Cuculidae	<i>Centropus nigrorufus</i>	Bubut Jawa	4	0,002403846	-6,03068526	0,01449684
8	Passeridae	<i>Passer montanus</i>	Burunggereja Erasia	1	0,000600962	-7,416979621	0,004457319
9	Nectariniidae	<i>Anthreptes malacensis</i>	Burungmadu Kelapa	1	0,000600962	-7,416979621	0,004457319
10	Nectariniidae	<i>Cinnyris jugularis</i>	Burungmadu Sriganti	5	0,003004808	-5,807541709	0,017450546
11	Dicaeidae	<i>Dicaeum trochileum</i>	Cabai Jawa	13	0,0078125	-4,852030264	0,037906486
12	Ardeidae	<i>Ardea cinerea</i>	Cagak Abu	1	0,000600962	-7,416979621	0,004457319
13	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Cagak Besar	4	0,002403846	-6,03068526	0,01449684
14	Alcedinidae	<i>Halcyon cyanoventris</i>	Cekakak Jawa	1	0,000600962	-7,416979621	0,004457319
15	Silviidae	<i>Orthotomus sepium</i>	Cinenen Jawa	3	0,001802885	-6,318367333	0,011391287
16	Silviidae	<i>Orthotomus sutorius</i>	Cinenen Pisang	3	0,001802885	-6,318367333	0,011391287
17	Pycnonotidae	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Cucak Kutilang	92	0,055288462	-2,895191044	0,160070659
18	Columbidae	<i>Streptopelia bitorquata</i>	Dederuk Jawa	9	0,005408654	-5,219755044	0,028231848

No	Famili	Nama Ilmiah	Nama Indonesia	Jumlah	pi	ln(pi)	-pi.ln(pi)
19	Rallidae	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	Kareo Padi	8	0,004807692	-5,33753808	0,025661241
20	Cuculidae	<i>Surniculus lugubris</i>	Kedasi Hitam	6	0,003605769	-5,625220152	0,020283246
21	Artamidae	<i>Artamus leucorhynchus</i>	Kekep Babi	66	0,039663462	-3,227324879	0,128006876
22	Sturnidae	<i>Acridotheres javanicus</i>	Kerak Kerbau	15	0,009014423	-4,70892942	0,042448282
23	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Kowakmalam Abu	678	0,407451923	-0,897832333	0,365823511
24	Ardeidae		Kuntul (mix)	205	0,123197115	-2,093969642	0,25797102
25	Ardeidae	<i>Egretta garzetta</i>	Kuntul Kecil	163	0,097956731	-2,323229421	0,227575959
26	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Kuntul Kerbau	59	0,035456731	-3,339442177	0,118405702
27	Ardeidae	<i>Ardea intermedia</i>	Kuntul Perak	7	0,004206731	-5,471069472	0,023015316
28	Hirundinidae	<i>Hirundo javanica</i>	Layanglayang Batu	3	0,001802885	-6,318367333	0,011391287
29	Pycnonotidae	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Merbah Cerukcuk	2	0,001201923	-6,723832441	0,008081529
30	Silviidae	<i>Prinia flaviventris</i>	Perenjak Rawa	2	0,001201923	-6,723832441	0,008081529
31	Columbidae	<i>Geopelia striata</i>	Perkutut Jawa	3	0,001802885	-6,318367333	0,011391287
32	Columbidae	<i>Treron vernans</i>	Punai Gading	3	0,001802885	-6,318367333	0,011391287
33	Alcedinidae	<i>Alcedo coerulescens</i>	Rajaudang Biru	1	0,000600962	-7,416979621	0,004457319
34	Alcedinidae	<i>Alcedo meninting</i>	Rajaudang Meninting	2	0,001201923	-6,723832441	0,008081529
35	Acanthizidae	<i>Gerygone sulphurea</i>	Rametuk Laut	11	0,006610577	-5,019084349	0,033179043
36	Dicruridae	<i>Dicrurus macrocercus</i>	Srigunting Hitam	2	0,001201923	-6,723832441	0,008081529
37	Columbidae	<i>Spilopelia chinensis</i>	Tekukur Biasa	19	0,011418269	-4,472540642	0,051068673

No	Famili	Nama Ilmiah	Nama Indonesia	Jumlah	pi	ln(pi)	-pi.ln(pi)
38	Scolopacidae	<i>Tringa glareola</i>	Trinil Semak	74	0,044471154	-3,112914528	0,138434901
39	Cuculidae	<i>Cacomantis merulinus</i>	Wiwik Kelabu	15	0,009014423	-4,70892942	0,042448282
			Jumlah	1664			2,227

Lampiran 3 Perhitungan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener burung yang ditemukan di areal terbangun

No	Famili	Nama Ilmiah	Nama Indonesia	Jumlah	pi	ln(pi)	-pi.ln(pi)
1	Laniidae	<i>Lanius schach</i>	Bentet Kelabu	1	0,008064516	-4,820281566	0,038873238
2	Estrildidae	<i>Lonchura maja</i>	Bondol Haji	4	0,032258065	-3,433987204	0,110773781
3	Estrildidae	<i>Lonchura punctulata</i>	Bondol Peking	44	0,35483871	-1,036091932	0,367645524
4	Passeridae	<i>Passer montanus</i>	Burunggereja Erasia	1	0,008064516	-4,820281566	0,038873238
5	Nectariniidae	<i>Anthreptes malacensis</i>	Burungmadu Kelapa	1	0,008064516	-4,820281566	0,038873238
6	Nectariniidae	<i>Cinnyris jugularis</i>	Burungmadu Sriganti	5	0,040322581	-3,210843653	0,129469502
7	Dicaeidae	<i>Dicaeum trochileum</i>	Cabai Jawa	4	0,032258065	-3,433987204	0,110773781
8	Pycnonotidae	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Cucak Kutilang	27	0,217741935	-1,5244447	0,331935539
9	Artamidae	<i>Artamus leucorhynchus</i>	Kekep Babi	8	0,064516129	-2,740840024	0,176828389
10	Sturnidae	<i>Acridotheres javanicus</i>	Kerak Kerbau	2	0,016129032	-4,127134385	0,066566684
11	Hirundinidae	<i>Hirundo javanica</i>	Layanglayang Batu	3	0,024193548	-3,721669277	0,090040386
12	Acanthizidae	<i>Gerygone sulphurea</i>	Rametak Laut	5	0,040322581	-3,210843653	0,129469502
13	Columbidae	<i>Spilopelia chinensis</i>	Tekukur Biasa	15	0,120967742	-2,112231365	0,255511859
14	Cuculidae	<i>Cacomantis merulinus</i>	Wiwik Kelabu	4	0,032258065	-3,433987204	0,110773781
			Jumlah	124			1,996

Lampiran 4 Perhitungan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener burung yang ditemukan di areal tidak terbangun

No	Famili	Nama Ilmiah	Nama Indonesia	Jumlah	pi	ln(pi)	-pi.ln(pi)
1	Laniidae	<i>Lanius schach</i>	Bentet Kelabu	17	0,011031798	-4,506973491	0,049720019
2	Scolopacidae	<i>Gallinago gallinago</i>	Berkik Ekor-kipas	5	0,003244646	-5,730748923	0,018594253
3	Ardeidae	<i>Ardeola speciosa</i>	Blekok Sawah	30	0,019467878	-3,938989454	0,076683766
4	Estrildidae	<i>Lonchura maja</i>	Bondol Haji	5	0,003244646	-5,730748923	0,018594253
5	Estrildidae	<i>Lonchura punctulata</i>	Bondol Peking	73	0,047371836	-3,049727394	0,144471187
6	Cuculidae	<i>Centropus bengalensis</i>	Bubut Alang-alang	4	0,002595717	-5,953892474	0,01545462
7	Cuculidae	<i>Centropus nigrorufus</i>	Bubut Jawa	4	0,002595717	-5,953892474	0,01545462
8	Dicaeidae	<i>Dicaeum trochileum</i>	Cabai Jawa	9	0,005840363	-5,142962258	0,030036769
9	Ardeidae	<i>Ardea cinerea</i>	Cangak Abu	1	0,000648929	-7,340186835	0,004763262
10	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Cangak Besar	4	0,002595717	-5,953892474	0,01545462
11	Alcedinidae	<i>Halcyon cyanoventris</i>	Cekakak Jawa	1	0,000648929	-7,340186835	0,004763262
12	Silviidae	<i>Orthotomus sepium</i>	Cinenen Jawa	3	0,001946788	-6,241574547	0,012151021
13	Silviidae	<i>Orthotomus sutorius</i>	Cinenen Pisang	3	0,001946788	-6,241574547	0,012151021
14	Pycnonotidae	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Cucak Kutilang	66	0,042829332	-3,150532093	0,134935184
15	Columbidae	<i>Streptopelia bitorquata</i>	Dederuk Jawa	9	0,005840363	-5,142962258	0,030036769
16	Rallidae	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	Kareo Padi	8	0,005191434	-5,260745294	0,027310813
17	Cuculidae	<i>Surniculus lugubris</i>	Kedasi Hitam	6	0,003893576	-5,548427366	0,021603221
18	Artamidae	<i>Artamus leucorhynchus</i>	Kekep Babi	58	0,037637897	-3,279743825	0,123442662

No	Famili	Nama Ilmiah	Nama Indonesia	Jumlah	pi	ln(pi)	-pi.ln(pi)
19	Sturnidae	<i>Acridotheres javanicus</i>	Kerak Kerbau	13	0,00843608	-4,775237478	0,040284288
20	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Kowakmalam Abu	678	0,439974043	-0,821039547	0,361236089
21	Ardeidae		Kuntul (mix)	205	0,1330305	-2,017176856	0,268346045
22	Ardeidae	<i>Egretta garzetta</i>	Kuntul Kecil	163	0,10577547	-2,246436635	0,237617892
23	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Kuntul Kerbau	59	0,038286827	-3,262649391	0,124916492
24	Ardeidae	<i>Ardea intermedia</i>	Kuntul Perak	7	0,004542505	-5,394276686	0,024503528
25	Pycnonotidae	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Merbah Cerukcuk	2	0,001297859	-6,647039655	0,008626917
26	Silviidae	<i>Prinia flaviventris</i>	Perenjok Rawa	2	0,001297859	-6,647039655	0,008626917
27	Columbidae	<i>Geopelia striata</i>	Perkutut Jawa	3	0,001946788	-6,241574547	0,012151021
28	Columbidae	<i>Treron vernans</i>	Punai Gading	3	0,001946788	-6,241574547	0,012151021
29	Alcedinidae	<i>Alcedo coerulescens</i>	Rajaudang Biru	1	0,000648929	-7,340186835	0,004763262
30	Alcedinidae	<i>Alcedo meninting</i>	Rajaudang Meninting	2	0,001297859	-6,647039655	0,008626917
31	Acanthizidae	<i>Gerygone sulphurea</i>	Rametuk Laut	6	0,003893576	-5,548427366	0,021603221
32	Dicruridae	<i>Dicrurus macrocercus</i>	Srigunting Hitam	2	0,001297859	-6,647039655	0,008626917
33	Columbidae	<i>Spilopelia chinensis</i>	Tekukur Biasa	4	0,002595717	-5,953892474	0,01545462
34	Scolopacidae	<i>Tringa glareola</i>	Trinil Semak	74	0,048020766	-3,036121742	0,145796891
35	Cuculidae	<i>Cacomantis merulinus</i>	Wiwik Kelabu	11	0,007138222	-4,942291563	0,035279174
			Jumlah	1541			2,094

Lampiran 5 Perhitungan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener burung terestrial yang ditemukan

No	Famili	Nama Ilmiah	Nama Indonesia	Jumlah	pi	ln(pi)	pi.ln(pi)
1	Laniidae	<i>Lanius schach</i>	Bentet Kelabu	18	0,041860465	-3,173413451	0,132840563
2	Estrildidae	<i>Lonchura maja</i>	Bondol Haji	9	0,020930233	-3,866560631	0,080928013
3	Estrildidae	<i>Lonchura punctulata</i>	Bondol Peking	117	0,272093023	-1,301611274	0,354159347
4	Cuculidae	<i>Centropus bengalensis</i>	Bubut Alang-alang	4	0,009302326	-4,677490848	0,043511543
5	Cuculidae	<i>Centropus nigrorufus</i>	Bubut Jawa	4	0,009302326	-4,677490848	0,043511543
6	Passeridae	<i>Passer montanus</i>	Burunggereja Erasia	1	0,002325581	-6,063785209	0,014101826
7	Nectariniidae	<i>Anthreptes malacensis</i>	Burungmadu Kelapa	1	0,002325581	-6,063785209	0,014101826
8	Nectariniidae	<i>Cinnyris jugularis</i>	Burungmadu Sriganti	5	0,011627907	-4,454347296	0,051794736
9	Dicaeidae	<i>Dicaeum trochileum</i>	Cabai Jawa	13	0,030232558	-3,498835851	0,105778758
10	Alcedinidae	<i>Halcyon cyanoventris</i>	Cekakak Jawa	1	0,002325581	-6,063785209	0,014101826
11	Silviidae	<i>Orthotomus sepium</i>	Cinenen Jawa	3	0,006976744	-4,96517292	0,034640741
12	Silviidae	<i>Orthotomus sutorius</i>	Cinenen Pisang	3	0,006976744	-4,96517292	0,034640741
13	Pycnonotidae	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Cucak Kutilang	92	0,213953488	-1,541996632	0,329915558
14	Columbidae	<i>Streptopelia bitorquata</i>	Dederuk Jawa	9	0,020930233	-3,866560631	0,080928013
15	Cuculidae	<i>Surniculus lugubris</i>	Kedasi Hitam	6	0,013953488	-4,272025739	0,059609661
16	Artamidae	<i>Artamus leucorhynchus</i>	Kekep Babi	66	0,153488372	-1,874130467	0,287657234
17	Sturnidae	<i>Acridotheres javanicus</i>	Kerak Kerbau	15	0,034883721	-3,355735008	0,117060524
18	Hirundinidae	<i>Hirundo javanica</i>	Layanglayang Batu	3	0,006976744	-4,96517292	0,034640741
19	Pycnonotidae	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Merbah Cerukcuk	2	0,004651163	-5,370638028	0,024979712
20	Silviidae	<i>Prinia flaviventris</i>	Perenjak Rawa	2	0,004651163	-5,370638028	0,024979712
21	Columbidae	<i>Geopelia striata</i>	Perkutut Jawa	3	0,006976744	-4,96517292	0,034640741
22	Columbidae	<i>Treron vernans</i>	Punai Gading	3	0,006976744	-4,96517292	0,034640741
23	Alcedinidae	<i>Alcedo coerulescens</i>	Rajaudang Biru	1	0,002325581	-6,063785209	0,014101826
24	Alcedinidae	<i>Alcedo meninting</i>	Rajaudang Meninting	2	0,004651163	-5,370638028	0,024979712
25	Acanthizidae	<i>Gerygone sulphurea</i>	Rametuk Laut	11	0,025581395	-3,665889936	0,09377858
26	Dicruridae	<i>Dicrurus macrocercus</i>	Srigunting Hitam	2	0,004651163	-5,370638028	0,024979712

No	Famili	Nama Ilmiah	Nama Indonesia	Jumlah	pi	ln(pi)	pi.ln(pi)
27	Columbidae	<i>Spilopelia chinensis</i>	Tekukur Biasa	19	0,044186047	-3,11934623	0,137831578
28	Cuculidae	<i>Cacomantis merulinus</i>	Wiwik Kelabu	15	0,034883721	-3,355735008	0,117060524
			Jumlah	430			2,366

Lampiran 6 Perhitungan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener burung air yang ditemukan

No	Famili	Nama Ilmiah	Nama Indonesia	Jumlah	pi	ln(pi)	pi.ln(pi)
1	Ardeidae	<i>Ardeola speciosa</i>	Blekok Sawah	13	0,007484168	-4,894965409	0,036634744
2	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Cangak Besar	5	0,002878526	-5,850476854	0,016840751
3	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Kowakmalam Abu	867	0,499136442	-0,694875789	0,346837829
4	Ardeidae		Kuntul mix	680	0,391479562	-0,937821968	0,367138134
5	Ardeidae	<i>Egretta garzetta</i>	Kuntul Kecil	55	0,031663788	-3,452581581	0,109321812
6	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Kuntul Kerbau	16	0,009211284	-4,687326044	0,043176291
7	Ardeidae	<i>Ardea intermedia</i>	Kuntul Perak	13	0,007484168	-4,894965409	0,036634744
9	Ardeidae	<i>Ardea cinerea</i>	Cangak Abu	1	0,000575705	-7,459914766	0,004294712
10	Rallidae	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	Kareo Padi	8	0,004605642	-5,380473225	0,024780533
8	Scolopacidae	<i>Gallinago gallinago</i>	Berkik Ekor-kipas	5	0,002878526	-5,850476854	0,016840751
11	Scolopacidae	<i>Tringa glareola</i>	Trinil Semak	74	0,042602188	-3,155849673	0,1344461
			Jumlah	1737			1,137

