

# LAPORAN MONITORING FLORA DAN FAUNA KAWASAN HUTAN MANGROVE LUBUK KERTANG



*...us albolabris*



*...eus philippinus*

**PT PERTAMINA**

**Kabupaten Langkat  
2022**

## KATA PENGANTAR

Laporan monitoring flora dan fauna Kawasan Hutan Mangrove Lubuk Kertang Kabupaten Langkat oleh PT. Pertamina ini memuat kajian tentang keberadaan dan kondisi eksisting flora dan fauna di sekitar area PT. Pertamina pada tahun 2022.

Kegiatan monitoring ini sendiri sepenuhnya ditujukan untuk mengetahui keanekaragaman hayati disekitar area PT. Pertamina. Objek studi merupakan flora dan fauna dengan parameter kajian keanekaragaman dan evaluasi emisi dari tahun 2016 sampai dengan 2022.

Harapan penyusun , semoga laporan ini dapat memeberikan manfaat dan memenuhi fungsinya sebagai salah satu alat untuk melaksanakan upaya pengelolaan dan pemantauan lingkungan dalam rangka mewujudkan pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan.

Langkat, Oktober 2022

Penyusun

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1. LATAR BELAKANG**

Mangrove merupakan salah satu ekosistem pesisir yang memiliki peran penting. Ekosistem mangrove memiliki tingkat produktifitas paling tinggi dibandingkan dengan ekosistem pesisir lain. Salah satu fungsi mangrove adalah menyerap bahan organik dan anorganik dari daratan yang menuju perairan.

Keberadaan hutan mangrove sangat menentukan dan menunjang tingkat perkembangan sosial dan perekonomian masyarakat pantai. Dari segi ekonomis, hutan mangrove merupakan sumber penghasil produk hasil hutan yang bernilai ekonomis tinggi, seperti kayu, sumber pangan, bahan kosmetika, bahan pewarna dan penyamak kulit, serta sumber pakan ternak dan lebah. Selain itu, hutan mangrove merupakan tempat pemijahan berbagai jenis ikan dan udang, yang diharapkan dapat mendukung peningkatan hasil tangkapan ikan dan budidaya tambak yang diusahakan oleh para nelayan dan petani tambak. Pada beberapa tipe ekologi wilayah pantai, hutan mangrove sangat berperan penting bagi perlindungan wilayah dari abrasi pantai, pencegah intrusi air laut, serta sebagai penyangga terhadap sedimentasi dari daratan ke lautan.

Keanekaragaman jenis flora dan fauna serta keunikan ekosistem mangrove, dapat dikembangkan dan dilestarikan untuk hutan-hutan wisata atau bahkan taman nasional di beberapa wilayah pantai. Kondisi hutan mangrove sampai saat ini masih mengalami tekanan-tekanan akibat pemanfaatan dan pengelolaannya yang kurang memperhatikan aspek kelestarian. Tuntutan pembangunan yang lebih menekankan pada tujuan ekonomi dengan mengutamakan pembangunan infrastruktur fisik, seperti konversi hutan mangrove untuk pengembangan kota-kota dan pemukiman pantai, perluasan tambak dan lahan pertanian serta adanya penebangan yang tidak terkendali, telah terbukti menjadi faktor-faktor penyebab kerusakan ekosistem hutan mangrove dan degradasi lingkungan pantai.

Kajian ini merupakan inventarisasi keanekaragaman hayati pada site wilayah konservasi keanekaragaman hayati PT. Pertamina EP asset 1 Field Pangkalan Susu. Kegiatan ini merupakan kolaborasi dari inventarisasi vegetasi mangrove dan satwa liar di mangrove terutama reptile dan burung.

Kajian inventarisasi satwa liar ini juga sebagai pemenuhan data terkait *home range* satwa akibat perkembangan ketertutupan lahan dengan vegetasi mangrove terutama burung migran dan reptile. Kondisi eksisting satwa liar ini sangat terkait dengan habitat yang terbentuk dari tanaman mangrove dan tumbuhan liar lainnya sebagai wilayah pencarian pakan satwa dan juga tempat bersarang.

### **1.2. TUJUAN KAJIAN**

Kajian ini terdiri dari empat tujuan spesifik dari keanekaragaman hayati pada site PT. Pertamina yaitu :

1. Inventarisasi Vegetasi Mangrove pada wilayah kajian di Ekowisata Mangrove
2. Evaluasi Vegetasi dari tahun 2016 sampai dengan 2022

3. Evaluasi Emisi dari tahun 2016 sampai 2022
4. Inventarisasi Satwa liar terutama Burung dan reptile pada wilayah kajian
5. Evaluasi Satwa Kelimpahan dan Keanekaragam tahun 2016-2022

### **1.3. LINGKUP KAJIAN**

Kajian ini pada wilayah konservasi keanekaragaman hayati PT. Pertamina EP Asset 1 Field Pangkalan Susu pada wilayah Kawasan Ekowisata Mangrove di Desa Lubuk Kertang, Kecamatan Brandan Barat, Kabupaten Langkat.

## **BAB 2. METODOLOGI PENELITIAN**

### **2.1. LOKASI KAJIAN**

Kajian ini pada Wilayah Konservasi Keanekaragaman hayati PT. Pertamina EP Asset 1 Field Pangkalan Susu pada Ekowisata Mangrove di Desa Lubuk Kertang.

### **2.2. METODE YANG DIGUNAKAN**

#### **2.2.1. Inventarisasi Vegetasi Mangrove**

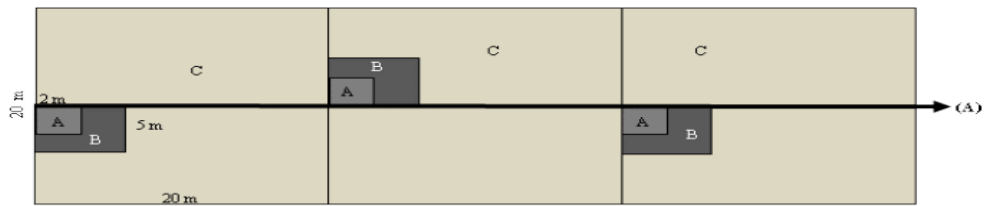
Berdasarkan hasil-hasil kajian sebelumnya, untuk mengetahui faktor biofisik lingkungan yang berpengaruh terhadap terjadinya kerusakan hutan mangrove, perlu dilakukan pengumpulan data primer dan sekunder. Data primer dapat diperoleh dari survey langsung di lapangan dan/atau dari data GIS (Geographic Information System) dan teknologi indera (penginderaan jauh, seperti citra satelit). Sedangkan data sekunder dapat diperoleh dari penelusuran terhadap data/dokumen penunjang yang berasal dari hasil kajian atau penelitian sebelumnya.

Identifikasi dan pengukuran parameter-parameter vegetasi untuk mengetahui komposisi dan struktur hutan di lokasi kajian. Identifikasi dan pengukuran parameter vegetasi menggunakan metode jalur berpetak. Pada jalur-jalur pengamatan, yang lebarnya 10 m di tegakan hutan mangrove muda dan lebar 20 m di tegakan hutan mangrove tua dengan panjang masing-masing sesuai kondisi lapangan, dibuat subplot-subplot contoh untuk analisis vegetasi tingkat pohon dan permudaannya (semai, pancang, dan tiang) serta bentuk tumbuhan lainnya (tumbuhan bawah, epifit, liana, dan palem). Ukuran subplot-subplot contoh untuk setiap tingkat pertumbuhan vegetasi yang diamati adalah :

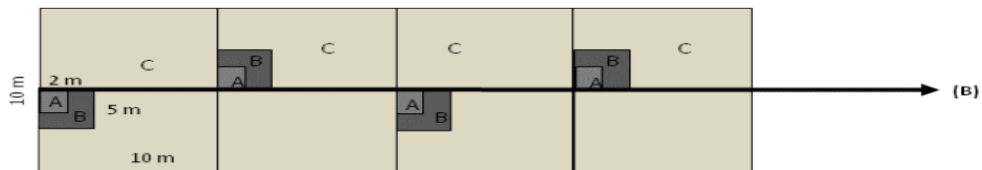
- 1) Subplot contoh berukuran 2 m × 2 m untuk pengukuran permudaan tingkat semai dan tumbuhan bawah.
- 2) Subplot contoh berukuran 5 m × 5 m untuk pengukuran permudaan tingkat pancang.
- 3) Subplot contoh berukuran 10 m × 10 m untuk pengukuran permudaan tingkat pohon, tumbuhan liana (berkayu dan tidak berkayu), pandan, dan palem di hutan tanaman mangrove muda  
Subplot contoh berukuran 20 m × 20 m untuk pengukuran permudaan tingkat pohon, tumbuhan liana (berkayu dan tidak berkayu), pandan, dan palem di hutan tanaman mangrove tua

Subplot-subplot contoh tersebut diletakkan berselang-seling pada setiap jarak 20 m. Bentuk jalur pengamatan dan letak subplot-subplot contoh tersebut disajikan pada Gambar 2. Adapun kriteria tingkat pertumbuhan pohon dan permudaan serta bentuk tumbuhan lainnya pada Tabel 1.

Untuk tingkat tumbuhan bawah, semai, dan pancang variabel tumbuhan yang diamati adalah nama jenis dan jumlah individu tumbuhan. Sedangkan untuk tingkat tiang dan pohon, selain nama jenis, diukur pula diameter batang setinggi dada (DBH, ketinggian 1,3 m di atas tanah atau 10 cm di atas akar banir) serta tinggi total dan tinggi bebas cabang.



A: subplot berukuran 2 m x 2 m, B: subplot berukuran 5 x 5 m, C: subplot berukuran 20 m x 20 m)



A: subplot berukuran 2 m x 2 m, B: subplot berukuran 5 x 5 m, C: subplot berukuran 10 m x 10 m)

Gambar 2. Desain unit contoh vegetasi di hutan mangrove tua (A) dan hutan mangrove muda (B).

Sumber: Kusmana & Istomo (1995).

Tabel 2. Kriteria pohon dan permudaan tumbuhan mangrove serta bentuk hidup tumbuhan lainnya

Tingkat permudaan dan bentuk hidup	Kriteria
Pohon	Pohon dengan diameter setinggi dada $\geq 10$ cm
Pancang	Anakan pohon dengan tinggi $\geq 1,5$ m dan diameter sampai 10 cm
Semai	Anakan pohon dari mulai berdaun 2 sampai tinggi $< 1,5$ m
Liana berkayu	Tumbuhan pemanjat berkayu dengan panjang $> 1,5$ m
Liana tidak berkayu	Tumbuhan pemanjat dengan panjang $> 1,5$ m
Palem	Tumbuhan palem dengan panjang/tinggi $> 1,5$ m jika dewasa
Pandan	Jenis-jenis tumbuhan pandan
Epifit	Jenis-jenis epifit (tumbuhan menempel) 2 m di atas permukaan Tanah
Semak	Tumbuhan berkayu kecil dengan tinggi $< 1$ m dari permukaan tanah ketika dewasa
Herba	Tumbuhan penutup tanah tidak berkayu mulai dari 2 daun sampai tinggi $< 1$ m

### 2.3. ANALISIS DATA

Analisis data dilakukan untuk mendapatkan kondisi tegakan hutan mangrove. Kondisi hutan mangrove dapat dicirikan oleh komposisi jenis tumbuhan, struktur horizontal tegakan, dan struktur vertikal tegakan hutan yang bersangkutan. Secara rinci kriteria komposisi jenis dan struktur tegakan hutan mangrove klimaks tersebut adalah seperti diuraikan di bawah ini:

### (1) Komposisi jenis tumbuhan

Hutan mangrove merupakan edaphic climax, dimana proses pembentukannya sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor edafis seperti struktur tanah, aerasi, drainase dan kandungan mineral tanah. Dalam proses perjalanan pembentukannya (proses suksesi alami), komposisi jenis mangrove dipengaruhi pula oleh pasang surut air laut, pasokan air tawar (air hujan dan sungai), salinitas air dan keterlindungan tempat tumbuhnya dari hempasan ombak dan tiupan angin kencang yang menjamin kestabilan substrat tempat tumbuhnya, serta adanya faktor gangguan luar (pencemaran, penebangan, konversi lahan dan bencana alam).

Tahap permulaan dari pembentukan formasi mangrove diawali dengan terbentuknya endapan lumpur baru, baik di tempat dangkal yang jauh dari permukaan laut, maupun pada muara-muara sungai. Pada lumpur baru ini, mula-mula akan tumbuh *Avicennia* sp. atau *Sonneratia alba*, selanjutnya perakaran tumbuhan tersebut akan mempercepat terjadinya pengendapan lumpur dan bahan organik.

Adapun tahapan suksesi selanjutnya sangat bergantung pada situasi dan keadaan lumpur yang baru terbentuk. Dengan adanya endapan lumpur baru tersebut, maka tanah akan semakin tinggi dan padat, sehingga *Bruguiera cylindrica* mulai hadir di tempat itu.

Apabila pembentukan lumpur baru terhambat oleh adanya arus yang deras, maka *Rhizophora* akan diganti oleh *Bruguiera gymnorrhiza*, *Bruguiera haenesii*, dan *Bruguiera eriopetala*. Keadaan ini merupakan tahap terakhir dari suksesi hutan mangrove. Oleh karena itu, hutan *Bruguiera* yang murni dan kontinyu banyak dijumpai pada daerah-daerah yang jauh dari permukaan air laut sampai pedalaman yang masih berada dalam jangkauan pasang surut.

Di lapangan, flora mangrove umumnya tumbuh membentuk zonasi mulai dari pinggir pantai sampai pedalaman daratan. Zonasi yang terbentuk bisa berupa zonasi yang sederhana (satu zonasi/zonasi campuran) dan zonasi yang kompleks (beberapa zonasi), tergantung pada kombinasi beberapa kondisi lingkungan seperti pasang surut, tipe tanah, salinitas tanah dan air, dan ketersediaan cahaya. Secara umum zonasi ideal dari hutan mangrove di daerah tropis adalah sebagai berikut :

1. Zona *Avicennia-Sonneratia* sebagai zona yang ditumbuhi oleh *Avicennia* spp. (api-api) yang berasosiasi dengan *Sonneratia* sp. Zona ini menghadapi ombak yang tanahnya berlumpur agak lembek dengan salinitas tinggi.
2. Zona *Rhizophora* umumnya didominasi oleh berbagai jenis *Rhizophora* spp. Pada beberapa tempat jenis-jenis tersebut berasosiasi dengan jenis seperti *Bruguiera* spp.
3. Zona *Bruguiera*. Pada zona ini tanahnya relatif jarang terkena pasang surut sehingga salinitasnya relatif rendah. Zona ini umumnya didominasi oleh jenis *Bruguiera* spp. Pada beberapa tempat jenis tersebut sering dijumpai berasosiasi dengan jenis dari genus *Ceriops*, *Heritiera*, *Lumnitzera*, *Xylocarpus*, *Excoecaria* dan jenis mangrove pedalaman lainnya.
4. Zona nipa. Pada zona ini salinitas airnya relatif rendah dengan tanahnya yang berupa lumpur alluvial yang kurang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Daerah ini umumnya didominasi oleh tumbuhan nipa (*Nypa fruticans*).

Berdasarkan informasi dari berbagai pustaka (Kusmana, 1993), hutan mangrove klimaks di wilayah

Asia Pasifik umumnya berupa tegakan campuran diantaranya jenis *Bruguiera* spp. dengan *Rhizophora* spp. tanpa membentuk zonasi. Tegakan ini kadang-kadang berasosiasi dengan tegakan dari jenis-jenis mangrove pedalaman lainnya, seperti jenis-jenis dari genus *Xylocarpus*, *Lumnitzera*, *Excoecaria* dan lain-lain. Pada hutan alam mangrove primer yang pada bagian lantai hutannya jarang dipengaruhi pasang surut ditumbuhi oleh beberapa jenis tumbuhan bawah, terutama paku laut (*Acrostichum aureum* dan *A. speciosum*) dan jeruju (*Acanthus ebracteatus*) dan berbagai jenis epifit (anggrek).

## (2) Struktur horizontal

Pada hutan alam mangrove primer, semakin besar ukuran diameter pohon semakin sedikit jumlahnya. Dalam hal ini, hubungan antara kerapatan individu pohon dengan ukuran besarnya diameter pohon tersebut cenderung mengikuti kurva eksponensial negatif (kurva huruf J terbalik atau huruf L).

## (3) Struktur vertikal (Stratifikasi)

Hutan alam mangrove primer mempunyai strata tajuk yang cukup lengkap yaitu mempunyai tiga strata untuk pohon (A, B, C) dan satu strata untuk semak dan perdu (D). Kriteria dari keempat strata tersebut adalah sebagai berikut:

- (a) Stratum A : Lapisan teratas, terdiri dari pohon-pohon yang tinggi totalnya 30 m keatas. Biasanya tajuknya diskontinu. Jenis-jenis pohon dari stratum ini pada waktu mudanya (tingkat semai dan pancang) perlu naungan sekedarnya, tetapi untuk pertumbuhan selanjutnya perlu cahaya yang cukup banyak.
- (b) Stratum B : Terdiri dari pohon-pohon yang tingginya 20-30 m, tajuknya pada umumnya kontinu, batang pohon biasanya banyak bercabang, batang bebas cabang tidak terlalu tinggi. Jenis-jenis pohon dari stratum ini kurang memerlukan cahaya atau tahan naungan (toleran).
- (c) Stratum C : Terdiri dari pohon-pohon yang tingginya 4-20 m, tajuknya kontinu. Pohon-pohon dalam stratum ini rendah, kecil, dan banyak bercabang.
- (d) Stratum D : Lapisan perdu dan semak dengan tinggi 1- 4 m

Berdasarkan hasil penelitian Kusmana (1993), pada hutan alam mangrove primer di Talidandang Besar-Riau, kerapatan pohon untuk kelas tinggi 10-20 m, 20-30 m, dan >30 m masing-masing adalah 628 individu per ha, 768 individu per ha, dan 12 individu per ha. Data hasil survei vegetasi di lapangan dianalisis dengan berbagai formula yaitu: luas bidang dasar, kerapatan, frekuensi, dominansi dan indeks nilai penting (Cox 1985, Kreb 1989, Kusmana 1997). Formula yang digunakan antara lain:

### 1. Luas bidang dasar (LBDS)

notasi LBDS menyatakan luas bidang dasar (m<sup>2</sup>) dan D adalah diameter pohon (m).

### 2. Kerapatan (K)

Notasi menyatakan kerapatan dengan satuan individu/ha.

### 3. Indeks nilai penting (INP)

Untuk tingkat pohon dan tiang:

$$INP = KR + FR + DR$$



Untuk tingkat pancang dan semai:

$$INP = KR + FR$$

### 2.3.1. Perhitungan Emisi pada Tegakan Mangrove

Perhitungan emisi ini dihitung dengan rumus-rumus allometric tumbuhan di mangrove. Perhitungan ini merupakan perhitungan setiap spesies yang tumbuh di Kawasan mangrove. Untuk menghitung emisi yang pertama kali adalah menghitung biomassa vegetasi dengan menggunakan parameter diameter pohon dan tinggi total. Setelah terhitung biomassa tumbuhan maka dihitung kemudian adalah karbon stock pada luasan perha. Setelah perhitungan tersebut adalah Serapan CO<sub>2</sub> untuk melihat jumlah CO<sub>2</sub> setiap tahun/Ha yang mampu diserap mangrove pada lahan tertentu.

### 2.3.2. Inventarisasi Satwa Liar Mangrove

Selain sebagai habitat berbagai jenis vegetasi mangrove, ekosistem mangrove juga menjadi habitat satwa liar (Anwar & Gunawan, 2006). Keanekaragaman fauna di hutan mangrove cukup tinggi, secara garis besar dapat dibagi dua kelompok, yaitu fauna akuatik seperti ikan, udang, kerang, dan lainnya serta kelompok terestrial seperti insekta, reptilia, amphibia, mamalia, dan burung (Nirarita et al., 1996). Gunawan (1995) menemukan 12 jenis satwa melata dan amphibia, 3 jenis mamalia, dan 53 jenis burung di hutan mangrove Arakan Wawontulap dan Pulau Mantehage di Sulawesi Utara. Hasil survey Tim ADB dan Pemerintah Indonesia (1992) menemukan 42 jenis burung yang berasosiasi dengan hutan mangrove di Sulawesi. Di Pulau Jawa tercatat 167 jenis burung dijumpai di hutan mangrove, baik yang menetap maupun migran (Nirarita et al., 1996).

Kalong (*Pteropus vampyrus*), monyet (*Macaca fascicularis*), lutung (*Presbytis cristatus*), bekantan (*Nasalis larvatus*), kucing bakau (*Felis viverrina*), luwak (*Paradoxurus hermaphroditus*), dan garangan (*Herpetes javanicus*) juga menyukai hutan mangrove sebagai habitatnya (Nontji, 1987). Beberapa jenis reptilia yang hidup di hutan bakau antara lain biawak (*Varanus salvator*), ular belang (*Boiga dendrophila*), ular sanca (*Phyton reticulatus*), dan jenis-jenis ular air seperti *Cerbera rhynchops*, *Archrochordus granulatus*, *Homalopsis buccata*, dan *Fordonia leucobalia*. Dua jenis katak yang dapat ditemukan di hutan mangrove adalah *Rana cancrivora* dan *R. limnocharis* (Nirarita et al., 1996).

Hutan mangrove juga sebagai habitat beberapa jenis burung yang dilindungi seperti pecuk ular (*Anhinga anhinga melanogaster*), bintayung (*Freagata andrewsi*), kuntul perak kecil (*Egretta garzetta*), kowak merah (*Nycticorax caledonicus*), bangau tongtong (*Leptoptilos javanicus*), ibis hitam (*Plegadis falcinellus*), bangau hitam (*Ciconia episcopus*), burung duit (*Vanellus indicus*), trinil tutul (*Tringa gutifer*), blekek asia (*Limnodromus semipalmatus*), gegajahan besar (*Numenius arquata*), dan trulek lidi (*Himantopus himantopus*) (Sutedja & Indrabrata, 1992). Jenis-jenis burung *Egretta eulophotes*, kuntul perak (*E. intermedia*), kuntul putih besar (*E. alba*), bluwok (*Ibis cinereus*), dan cangak laut (*Ardea sumatrana*) juga mencari makan di dekat hutan mangrove (Whitten et al., 1988).

Hasil penelitian Paramita et al (2015) dapat diketahui bahwa di kawasan Mangrove Center Tuban terdapat 33 jenis burung dengan indeks keanekaragaman 2.4 yang tergolong sedang. Terdapat tiga jenis burung yang paling melimpah, yaitu *Collocalia esculenta* 20,93%, *Bubulcus ibis* 20,56%, dan *Egretta garzetta* 13,35%. Selain itu terdapat 12 jenis vegetasi yang paling sering dimanfaatkan oleh burung sebagai tempat bersarang, bertengger, dan mencari makan yaitu *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera gymnorhiza*, *Pandanus odoratissima*, *Ceiba pentandra*, *Hibiscus tiliaceus*, *Muntingia*

calabura, *Tectona grandis*, *Calotropis gigantea*, *Acacia constricta*, *Acacia auriculiformis*, *Manilkara kauki*, dan *Casuarina equisetifolia*.

Metode inventarisasi dan pengamatan satwa liar pada ekosistem mangrove secara umum mengacu pada Prosedur Operasi Standar untuk Survei Keragaman Jenis Pada Kawasan Konservasi yang diterbitkan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan – Kementerian Kehutanan Republik Indonesia bekerjasama dengan International Tropical Timber Organization (ITTO) (Bismark, 2011).

### **2.3.3. Metode pengamatan terkonsentrasi (concentration count)**

Pengamatan dilaksanakan terkonsentrasi pada suatu titik yang diduga sebagai tempat dengan peluang perjumpaan satwa tinggi. Misalnya tempat tersedianya pakan, air untuk minum dan lokasi tidurnya. Pengamatan dapat dilakukan pada tempat yang tersembunyi sehingga tidak mengganggu aktivitas satwa. Metode ini juga dapat digunakan untuk survai populasi herbivora, primata dan karnivora.

### **2.3.4. Metode lingkaran (point center count)**

Metode ini untuk pengamatan terhadap primata berkelompok yang sulit di ketahui jumlah anggota kelompoknya dalam waktu cepat. Dengan metode ini pengamat melakukan pencatatan berdasarkan suara seperti jenis gibbon, monyet pemakan daun dan primata lainnya. Tahapan pengamatan adalah menentukan jarak suara yang dapat terdengar dengan baik, seperti gibbon antara 750-1100 m, dan monyet pemakan daun 500 m. Pencatatan dilakukan melalui suara individu primata dalam kelompok yang berada dalam lingkaran dengan radius suara primata tersebut dan pengamat berada di titik pusat lingkaran. Arah suara diketahui dan dicatat dengan menggunakan kompas. Sampel ini dilakukan di beberapa titik yang jaraknya lebih dari garis tengah lingkaran contoh dengan luas contoh masing-masing  $\pi R^2$ .

### **2.3.5. Mengambil data tambahan**

#### **Wawancara**

Pengambilan data dengan cara mewawancarai masyarakat sekitar atau petugas lapangan mengenai keberadaan jenis-jenis mamalia yang terdapat di lokasi pengamatan. Keterangan dari masyarakat atau petugas dapat diverifikasi dengan misalnya mencocokkan dengan buku panduan pengenalan jenis mamalia. Beberapa contoh pertanyaan yang disampaikan kepada responden yaitu :

- Pengetahuan mengenai keberadaan mamalia dan jenis-jenis mamalia jenis apa saja yang pernah ditemui oleh responden.
- Pengetahuan responden mengenai jenis mamalia yang pernah ditemui, ciri-ciri fisik, perilaku, dan pola aktivitas (diurnal, nokturnal, terestrial, arboreal, dan sebagainya).
- Lokasi tempat perjumpaan dengan mamalia: Lokasi mamalia sering dijumpai keberadaan sarang, keberadaan bekas jejak (cakaran, kotoran), dan pola pergerakan mamalia (relative menetap atau berpindah tempat, relatif dapat ditemui di berbagai lokasi atau hanya pada satu lokasi saja).
- Kapan terakhir kali mamalia tersebut dijumpai.

- Pengetahuan mengenai kelimpahan jenis mamalia: misalnya mamalia tersebut sering dijumpai atau tidak, apakah mamalia tersebut dijumpai dalam jumlah besar atau sedikit.

Beberapa contoh pertanyaan untuk mengetahui kearifan tradisional masyarakat terkait dengan pelestarian mamalia di lokasi penelitian, yaitu;

- Apakah sering terjadi perburuan mamalia, atau ada waktu tertentu menurut adat
- Apakah mamalia yang ada di kawasan sering dimanfaatkan oleh masyarakat untuk upacara adat.
- Apakah ada mitos yang berhubungan dengan salah satu atau mungkin beberapa jenis mamalia.
- Apakah mamalia sebagai sumber pakan, obat-obatan, atau hewan peliharaan.

### 2.3.6. Studi literatur

Studi literatur digunakan sebagai bahan acuan untuk mendapatkan data awal mengenai keberadaan berbagai spesies mamalia pada lokasi pengamatan berdasarkan hasil penelitian sebelumnya. Sebagai data sekunder bahan pembandingan dengan hasil penelitian yang akan dilakukan, sehingga dapat diketahui apakah terjadi penurunan atau penambahan jumlah jenis, maupun peningkatan dan penurunan populasinya.

#### *Pencetakan jejak dan identifikasi kehadiran satwa liar*

Jejak (tracks) adalah segala sesuatu yang ditinggalkan oleh satwa liar yang menjadi penanda kehadiran satwa liar tersebut pada habitat tertentu. Jejak dapat berupa jejak kaki (foot- print), bekas-bekas makan (feeding signs), bekas cakaran, tempat berkubang, rambut dan bulu, sarang, bau yang ditinggalkan, dan sebagainya. Jejak-jejak yang ditinggalkan oleh satwa mamalia dapat membantu untuk mengetahui keberadaan dan kehadiran jenis mamalia di suatu tempat walaupun mamalia tersebut tidak ditemukan secara langsung. Jejak yang ditemukan harus dicatat untuk membantu memperkuat identifikasi. Cara membuat record jejak satwa mamalia:

#### ➤ Bekas-bekas makan

Bekas makan yang ditinggalkan satwa berupa buah, bekas renggutan, potongan sisa pakan dapat dibawa dan dipreservasi untuk keperluan identifikasi lebih lanjut. Bekas gigitan dan sisa makan yang ditinggalkan dapat dibuat awetan basahnya dengan merendam bekas-bekas makanan tersebut ke dalam alkohol (70%). Sebelum diawetkan dapat difoto terlebih dahulu (bentuk buah, bekas gigitan, corak warna, dan sebagainya) dengan menggunakan ukuran pembanding (meteran atau mistar).

#### ➤ Bekas rambut, bulu, sarang, dan bau

Bekas rambut, bulu, dan sarang yang sudah terpakai juga diambil dan ditaruh pada kantong plastik atau wadah kedap udara, dan sebelumnya difoto menggunakan ukuran pembanding. Apabila mungkin bau yang ditinggalkan dapat ditanyakan kepada pemandu lapang.

➤ Bekas jejak kaki

Cara mencetak jejak dengan bahan gips adalah dengan mengaduk gips dengan air sampai membentuk adonan yang merata dan tidak terlalu encer (bertekstur seperti pasta gigi). Adonan dituangkan pada permukaan jejak sampai rata dengan tinggi permukaan tanah di samping jejak. Jejak sebelumnya dibersihkan dari kotoran seperti dedaunan, kerikil, tanah dan sebagainya. Cetakan gips diangkat setelah cukup keras (15-30 menit). Label identitas dibuat dengan mencantumkan waktu (tanggal, bulan, tahun), lokasi/blok hutan; spesies satwa (jika diketahui); bagian kaki mana yang jejaknya dicetak (jika diketahui), dan pencetak jejak.

## 2.4. ANALISIS DATA SATWA LIAR

Menaksir kepadatan populasi dan jumlah populasi

### Penghitungan Konsentrasi (Concentration Count):

*untuk menentukan kerapatan atau kelimpahan populasi:*

$$D = \sum y \text{ di lokasi penelitian} / L \text{ wilayah pengamatan}$$

Keterangan :

D = kepadatan (ekor/ha)

y = satwa yang teramati

L = luas

*untuk menentukan jumlah populasi:*

$$P = n \sum X_i$$

Keterangan :

P = Populasi

X<sub>i</sub> = jumlah individu yang dijumpai pada pengamatan ke-i (individu)

n = jumlah ulangan pengamatan

### 2.4.1. Keanekaragaman Jenis Satwa

Keanekaragaman jenis satwa diketahui dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon, yaitu:

$$H' = - \sum \frac{ni}{No} \ln \frac{ni}{No}$$

Keterangan:

H' = indeks keanekaragaman jenis (Shannon dan Weaver)

$n_i$  = jumlah individu dalam satu jenis

$N_0$  = jumlah individu dalam satu komunitas

#### 2.4.2. Frekuensi satwa

Frekuensi keberadaan jenis satwa pada suatu lokasi diketahui dengan menghitung frekuensi relatif (%):

**Frekuensi Relatif (FR, %):**

$$= \frac{\text{Lokasi ditemukannya suatu jenis}}{\text{Jumlah lokasi plot penelitian}} \times 100\%$$

#### *Inventarisasi dan Pengamatan Burung*

Burung dibagi menjadi dua kelompok menurut waktu beraktivitas, yaitu diurnal (aktif pada siang hari dan sebagian besar burung aktif pada siang hari, biasanya pada jam-jam tertentu burung melakukan istirahat), serta nokturnal (aktif pada malam hari), biasanya pada kelompok Strigiformes (burung hantu). Ciri-ciri burung, adalah: sebagian besar tubuhnya ditutupi bulu, terdapat dua pasang anggota badan, sepasang anterior menjadi sayap, dan sepasang posterior menjadi kaki untuk berjalan/mengais (Galliformes & Ciconiiformes), mencakar (Falconiformes & Strigiformes) atau berenang dengan selaput pada jari kaki (Pelecaniformes & Anseriiformes). Masing-masing kaki memiliki empat jari kaki, rangkanya halus, kuat, dibentuk dari tulang sejati. Mulutnya merupakan suatu tonjolan berupa paruh (dari zat tanduk), tidak ada gigi, dan leher yang fleksibel.

Bentuk tubuh burung umumnya melancip dikedua ujungnya untuk memudahkan burung ketika menembus udara saat terbang, atau ketika menembus air pada waktu berenang. Warna bulu burung bermacam-macam. Burung-burung dari daerah yang kering warnanya cenderung lebih pucat, sedangkan pada daerah-daerah yang lembab warnanya lebih gelap. Pada umumnya burung jantan warnanya lebih cemerlang dari burung betina. Sayap pada burung umumnya digunakan untuk terbang, dan ekornya untuk mengemudi dan keseimbangan badan.

### BAB 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Analisis Vegetasi Mangrove

Areal pengamatan keseluruhan merupakan Kawasan Ekowisata Mangrove Lubuk Kertang dengan luasan 60 Ha. Jalur pengamatan meliputi 5 jalur dengan total 50 plot sampling dengan ukuran 10 m x 10m untuk tingkat tiang, 5m x 5m untuk tingkat pancang, dan 2m x 2m untuk tingkat semai. Letak lokasi jalur disajikan pada table berikut.

Tabel 1. Lokasi Pengamatan Sampling Analisis Vegetasi Mangrove di Kawasan Ekowisata Mangrove Lubuk Kertang

No	Jalur	Arah Jalur	Koordinat		Zonasi*
			North (Lintang Utara)	East (Bujur Timur)	
1	Jalur 1	0°	N. 4.06109487°	E. 98.2736296	Zona Pemanfaatan
2	Jalur 2	180°	N. 4.06207020 °	E. 98.2705103°	Zona Pemanfaatan
3	Jalur 3	90°	N. 4.06412361 °	E. 98.2758299°	Zona Penyangga
4	Jalur 4	270°	N. 4.06857893 °	E. 98.2767333°	Zona Inti
5	Jalur 5	90°	N. 4.06834739 °	E. 98.27676192°	Zona Inti

Keterangan :

- *Zonasi ini berdasarkan perkiraan batas luasan 60 Ha (2021).*

Berdasarkan uraian diatas memperlihatkan bahwa luasan sampling untuk pohon secara keseluruhan adalah  $100 \text{ m}^2 \times 50 = 5000 \text{ m}^2$  atau 0,50 ha. Kemudian untuk sampling pancang seluas  $25 \text{ m}^2 \times 50 = 1250 \text{ m}^2$ , sedangkan untuk semai adalah sebesar  $4 \text{ m}^2 \times 50 = 200 \text{ m}^2$ . Dengan luasan tersebut untuk menghitung jumlah individu per ha dan dominansi setiap species yang terkait dengan luasan areal basal atau LBDS (*Luas Bidang Dasar Species*). Intensitas sampling penelitian ini adalah sebesar 0,00833 atau 0.833% dari seluruh luas Kawasan Ekowisata Mangrove. Sampling diletakkan sepanjang jalur dengan sistematis sampling sebanyak 50 plot.



Gambar 1. Peta Lokasi Sampling Flora dan Fauna Kawasan Mnagrove Lubuk Kertang





Gambar 2. Survey Analisis Vegetasi Mangrove di Kelompok Mekar, Paluh Tabuhan Timur, Lubuk Kertang, Brandan Barat, Langkat

Gambar 1 diatas memperlihatkan aktivitas pembukaan daerah penelitian dan pembuatan plot serta mencatat vegetasi dengan semua strata dicatat (semai, pancang, dan pohon). Aktivitas ini dilakukan pada pagi sampai dengan sore dari jam 9.00 – 16.00 WIB. Pencatatan ini dilakukan untuk mengidentifikasi jenis vegetasi mangrove, diameter batang mangrove, dan perkiraan tinggi tegakan mangrove, terutama untuk strata pohon. Sedangkan untuk semai dan pancang hanya dicatat jenis dan jumlah vegetasi dalam luasan sampling.

Tabel 2. Jenis Tumbuhan di Lokasi Lubuk Kertang, Langkat, Sumatera Utara

No.	Nama Latin	Nama Lokal	Diameter rata-rata (cm)	Jumlah Individu
1	<i>Rhizophora apiculata</i>	Bakau merah	28,9	2189
2	<i>Sonneratia alba</i>	Berembang Laut	24,6	93
3	<i>Sonneratia ovata</i>	Berembang Darat	18,3	3
4	<i>Bruguiera hainessi</i>	Mata Buaya	19,7	23
5	<i>Scyphiphora hydrophyllaceae</i>	Cingam	16,7	7
6	<i>Nypa fruticans</i>	Nipah	17,4	5
7	<i>Avicennia marina</i>	Api-api	23,2	8
8	<i>Leucaena leucocephala</i>	Petai Cina	1,8	10
9	<i>Rhizophora mucronata</i>	Bakau Minyak	26,7	42

Sumber Data : Tim Penyusun, 2022

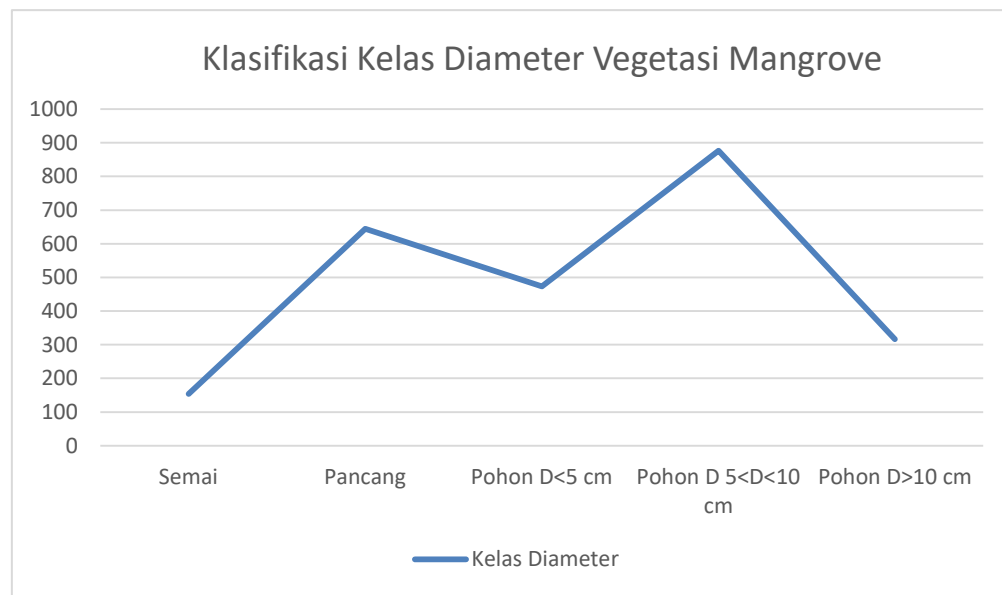


### 3.2. Klasifikasi Vegetasi Mangrove

Tabel 3. Klasifikasi Kelas Diameter Semua Strata Vegetasi Mangrove di Kelompok Mekar, Paluh Tabuhan Timur, Lubuk Kertang, Brandan Barat, langkat

No	Kelas Diameter	Jumlah Individu	Individu/ha	%
1	Semai	154	7700	6.25
2	Pancang	644	5152	26.14
3	Pohon dengan Diameter < 5 cm	473	631	19.20
4	Pohon dengan Diameter (5<D<10) cm	876	1167	35.56
5	Pohon dengan Diameter > 10 cm	316	421	12.82
Total		2463	15071	100

Dari tabel diatas dan gambar dibawah dapat dijelaskan bahwa dominasi strata vegetasi mangrove terletak pada pohon dengan kelas diameter antara 5- 10 cm (35,56%), dimana ditemukan 876 individu dalam petak contoh atau 1167 individu/ha. Sedangkan tingkat semai sebanyak 154 individu (6.25 %) dalam petak contoh atau 7700 individu/ha. Sedangkan yang lain : pancang (644 individu), pohon diameter < 5 cm (473 individu), dan pohon diameter > 10 cm (316 individu).



Gambar 6. Klasifikasi Kelas Diameter Vegetasi Mangrove

Gambar diatas juga memperlihatkan bahwa kurva yang terbentuk tidak menyerupai Kurva J terbalik yang memperlihatkan komposisi hutan alam. Hal ini cukup selaras mengingat bahwa riwayat pengelolaan hutan mangrove di Kawasan Ekowisata Mangrove ini termasuk pada hutan yang ditanam dengan program reboisasi maupun penghijauan pada areal zonasi pantai berlumpur.

### 3.3. Analisis Vegetasi Seluruh Zona

Uraian seluruh zona disajikan pada table berikut. Hasil analisis pada seluruh tingkat yaitu pohon, pancang, dan semai.

Tabel 4. Analisis Vegetasi Mangrove Seluruh tingkat di Kawasan Ekowisata Mangrove, Kelompok Mekar, Paluh Tabuhan Timur (PTT), Desa Lubuk Kertang, Kecamatan Brandan Barat, Kabupaten Langkat seluas 60 Ha

No	Nama Lokal	Nama Latin	n	peta k	K (ind/ha)	KR (%)	F	FR (%)	D	DR (%)	INP	H'
<b>Tingkat Pohon</b>												
1	Bakau Merah	<i>Rhizophora apiculata</i>	1468	50	2936	88.16	1	43.9	0.00048	81.3	40.50	0.55
2	Berembang Laut	<i>Sonneratia alba</i>	72	35	144	4.32	0.7	30.7	0.00001	1.7	213.02	
3	Cingam	<i>Scyphiphora hydrophyllaceae</i>	20	4	40	1.20	0.08	3.5	0.00001	1.7	5.23	
4	Api-api	<i>Avicennia marina</i>	38	6	76	2.28	0.12	5.3	0.00006	10.2	22.60	
5	Bakau Minyak	<i>Rhizophora mucronata</i>	36	12	72	2.16	0.14	10.5	0.00001	1.7	12.11	
6	Berembang Darat	<i>Sonneratia ovata</i>	9	3	18	0.54	0.06	2.6	0.00001	1.7	12.11	
7	Mata Buaya	<i>Bruguiera hainensis</i>	22	4	44	1.34	0.08	3.5	0.00001	1.7	12.11	
Total			1664	114	3330	100	2.28	100	0.00059	100	300	
<b>Tingkat Pancang</b>												
1	Bakau Merah	<i>Rhizophora apiculata</i>	582	38	4656	90.37	0.76	45.8	0	0	136.17	0.48
2	Berembang Laut	<i>Sonneratia alba</i>	21	27	168	3.28	0.54	32.6	0	0	35.88	
3	Cingam	<i>Scyphiphora hydrophyllaceae</i>	12	4	96	1.86	0.08	4.8	0	0	6.66	
4	Api-api	<i>Avicennia marina</i>	10	2	80	1.55	0.04	2.4	0	0	3.95	
5	Bakau Minyak	<i>Rhizophora mucronata</i>	6	4	48	0.93	0.08	4.8	0	0	4.93	
6	Berembang	<i>Sonneratia ovata</i>	4	3	32	0.6	0.0	3.6	0	0	4.22	

	Darat					2	6					
7	Mata Buaya	<i>Bruguiera hainessi</i>	4	2	32	0.6 2	0.0 4	2.4	0	0	3.02	
8	Nipah	<i>Nypa fruticans</i>	5	3	40	0.7 7	0.0 6	3.6	0	0	4.37	
Total			644	83	5152	10 0	1.6 6	100	0	0	200	
<b>Tingkat Semai</b>												
1	Bakau Merah	<i>Rhizophora apiculata</i>	139	25	6950	90.25	0.5	80.7	0	0	170.9 5	0.38
2	Cingam	<i>Scyphiphora hydrophyllaceae</i>	5	5	250	3.25	0.1	4.8	0	0	19.5	
3	Lamtaro	<i>Leucaena leucocephala</i>	10	1	500	6.40	0.0 2	3.2	0	0	9.6	
Total			154	31	7700	100	0.6 2	100			200	

Keterangan :  $n$  = Individu, Petak= jumlah petak ditemukan jenis tersebut,  $K$ = Kerapatan vegetasi dalam individu/ha,  $KR$ = Kerapatan Relatif Individu,  $F$ =Frekuensi ditemukan individu pada plot sampling,  $FR$ = Frekuensi ditemukan individu species terhadap seluruh plot sampling,  $D$ = Dominansi Species (basal area),  $DR$ = Dominansi Relatif terhadap seluruh luasan basal area sampling,  $INP$ =Indeks Nilai Penting (nilai untuk memperlihatkan keseluruhan dominasi species terhadap species lainnya) dengan menjumlahkan  $KR, FR$ , dan  $DR$ .

Tabel diatas memperlihatkan bahwa secara keseluruhan zona pada tingkat pohon didominasi oleh jenis bakau merah (*Rhizophora apiculata*) dengan jumlah individu perhektarnya adalah 1664 batang/ha, dengan frekuensi ditemukan individu pada keseluruhan petak.  $INP$  bakau merah sebesar 40.50 %. Sedangkan untuk yang lain : berembang laut (*Sonneratia alba*), berembang darat (*Sonneratia ovata*), bakau minyak (*Rhizophora mucronata*), cingam (*Scyphiphora hydrophyllaceae*), api-api (*Avicennia marina*), dan pohon mata buaya (*Bruguiera hainessisi*) hanya ditemukan 1-5 individu dalam keseluruhan petak sampling, dengan petak sampling yang ditemukan spesies berkisar antara 1-3 petak. Nilai indeks Shannon-wiener sebesar 0,55 point menggambarkan nilai keanekaragaman yang rendah, dimana nilai ini masuk dalam kategori rendah ( $< 1$  point indeks  $H'$ ).

Tabel diatas memperlihatkan bahwa secara keseluruhan zona pada tingkat pancang didominasi oleh jenis bakau merah (*R. apiculata*) dengan jumlah individu perhektarnya adalah 4656 batang/ha, dengan frekuensi ditemukan individu pada keseluruhan petak sebesar 1.66. Nilai  $INP$  bakau merah sebesar 136,17 %. Sedangkan untuk yang lain : berembang laut (*Sonneratia alba*), berembang darat (*Sonneratia ovata*), bakau minyak (*Rhizophora mucronata*), cingam (*Scyphiphora hydrophyllaceae*), api-api (*Avicennia marina*), pohon mata buaya (*Bruguiera hainessisi*) dan nipah (*Nypa fruticans*) hanya ditemukan 1-6 individu dalam keseluruhan petak sampling, dengan petak sampling yang ditemukan spesies berkisar antara 1-3 petak. Nilai indeks Shannon-wiener sebesar 0,48 menggambarkan nilai keanekaragaman yang rendah, dimana nilai ini masuk dalam kategori rendah ( $< 1$  point indeks  $H'$ ).

Tabel itu juga memperlihatkan bahwa secara keseluruhan zona pada tingkat semai didominasi oleh jenis bakau merah (*R. apiculata*) dengan jumlah individu perhektarnya adalah 6950 batang/ha dan frekuensi ditemukan individu pada keseluruhan petak sebesar 0,62. INP bakau merah sebesar 170.95 %. Sedangkan untuk yang lain : cingam (*S. Hydrophyllacea*) dan lamtaro (*Leucaena leucocephala*) hanya ditemukan 15 individu dalam keseluruhan petak sampling, dengan petak sampling yang ditemukan spesies 5 petak. Nilai indeks Shannon-wiener sebesar 0,38 menggambarkan nilai keanekaragaman yang rendah, dimana nilai ini masuk dalam kategori rendah ( $< 1$  point indeks  $H'$ ).

### 3.4. Analisis Vegetasi Zona Inti

Uraian analisis pada zona inti disajikan pada table berikut. Hasil analisis pada seluruh tingkat yaitu pohon, pancang, dan semai.

Tabel 5. Analisis Vegetasi Mangrove Seluruh tingkat Zona Inti di Kawasan Ekowisata Mangrove, Kelompok Mekar, Paluh Tabuhan Timur (PTT), Desa Lubuk Kertang, Kecamatan Brandan Barat, Kabupaten Langkat seluas 60 Ha

No	Nama Lokal	Nama Latin	n	peta k	K (ind/ha)	KR (%)	F	FR (%)	D	DR (%)	INP	H'
<b>Tingkat Pohon</b>												
1	Bakau Merah	<i>Rhizophora apiculata</i>	973	20	4865	91.44	1	47.61	0.00057	69.51	40.50	0.89
2	Berembang Laut	<i>Sonneratia alba</i>	38	8	190	3.57	0.4	19.04	0.00002	2.43	25.05	
3	Cingam	<i>Scyphiphora hydrophyllaceae</i>	7	5	35	0.65	0.25	11.90	0.00003	3.65	16.22	
4	Api-api	<i>Avicennia marina</i>	19	4	95	1.78	0.2	9.52	0.00011	13.41	24.72	
5	Bakau Minyak	<i>Rhizophora mucronata</i>	16	3	80	1.50	0.15	7.14	0.00002	2.43	11.08	
6	Mata Buaya	<i>Bruguiera hainensis</i>	11	2	55	1.03	0.1	4.76	0.00007	8.53	14.33	
Total			1064	42	5320	100	2.1	100	0.00082	100	300	
<b>Tingkat Pancang</b>												

1	Bakau Merah	<i>Rhizophora apiculata</i>	324	12	6480	96.42	0.6	66.66	0	0	163.09	0.18
2	Berembang Laut	<i>Sonneratia alba</i>	7	3	140	2.08	0.15	16.66	0	0	18.75	
3	Cingam	<i>Scyphiphora hydrophyllaceae</i>	3	2	60	0.89	0.1	11.11	0	0	12	
4	Bakau Minyak	<i>Rhizophora mucronata</i>	2	1	40	0.59	0.05	5.55	0	0	6.15	
Total			336	18	6720	100	0.9	100	0	0	200	
<b>Tingkat Semai</b>												
1	Bakau Merah	<i>Rhizophora apiculata</i>	69	8	86250	97.18	0.4	88.88	0	0	186.07	0.12
2	Cingam	<i>Scyphiphora hydrophyllaceae</i>	2	1	2500	2.81	0.05	11.11	0	0	13.92	
Total			71	9	88750	100	0.45	100			200	

Keterangan :  $n$  = Individu, Petak= jumlah petak ditemukan jenis tersebut,  $K$ = Kerapatan vegetasi dalam individu/ha,  $KR$ = Kerapatan Relatif Individu,  $F$ =Frekuensi ditemukan individu pada plot sampling,  $FR$ = Frekuensi ditemukan individu species terhadap seluruh plot sampling,  $D$ = Dominansi Species (basal area),  $DR$ = Dominansi Relatif terhadap seluruh luasan basal area sampling,  $INP$ =Indeks Nilai Penting (nilai untuk memperlihatkan keseluruhan dominansi species terhadap species lainnya) dengan menjumlahkan  $KR, FR$ , dan  $DR$ .

Tabel diatas memperlihatkan bahwa tingkat pohon pada zona inti ditemukan dua spesies yaitu bakau merah dan berembang, yang didominasi oleh jenis bakau merah (*R. apiculata*) dengan jumlah individu per hektarnya adalah 5320 batang/ha, dengan frekuensi ditemukan individu pada keseluruhan petak 2,1.  $INP$  bakau merah sebesar 40.50 %. Sedangkan untuk yang lain : berembang (*S. alba*) hanya ditemukan 5-8 individu dalam 3 petak. Sedangkan jenis lainnya : Bakau minyak (*R. mucronata*), api-api (*Avicennia marina*), cingam (*S. hydrophyllaceae*), dan mata buaya (*B. hainessisi*) ditemukan 1-3 individu dalam 1 petak. Nilai indeks Shannon-wiener sebesar 0,89 point menggambarkan nilai keanekaragaman yang kecil, dimana nilai ini masuk dalam kategori kecil ( $< 1$  point indeks  $H'$ ).

Tabel diatas memperlihatkan bahwa tingkat pancang pada zona inti ditemukan 4 spesies yaitu bakau merah, bakau minyak, cingam, dan berembang laut, yang didominasi oleh jenis bakau merah (*R. apiculata*) dengan jumlah individu perhektarnya adalah 6720 batang/ha dan frekuensi ditemukan individu pada keseluruhan petak 0,9.  $INP$  bakau merah sebesar 163.09 %. Sedangkan untuk yang lain : berembang laut (*S. alba*), bakau minyak dan cingam hanya ditemukan 1-2 individu dalam 1 petak. Nilai indeks Shannon-wiener sebesar 0,14 point menggambarkan nilai keanekaragaman yang rendah, dimana nilai ini masuk dalam kategori rendah ( $< 1$  point indeks  $H'$ ).

Tabel diatas juga memperlihatkan bahwa tingkat semai pada zona inti ditemukan dua spesies yaitu bakau merah (*R. apiculata*) dan perepat/cingam dengan jumlah individu perhektarnya adalah 88750 batang/ha dan frekuensi ditemukan individu pada keseluruhan petak 0,45. Mengingat hanya dua jenis sehingga H indeks bernilai 0,12, menggambarkan vegetasi yang homogen ( $< 1$  point indeks H').

### 3.5. Analisis Vegetasi Zona Penyangga

Uraian analisis pada Zona Penyangga disajikan pada table berikut. Hasil analisis pada seluruh tingkat yaitu pohon, pancang, dan semai

Tabel 6. Analisis Vegetasi Mangrove tingkat Pohon Zona Penyangga di Kawasan Ekowisata Mangrove, Kelompok Mekar, Paluh Tabuhan Timur (PTT), Desa Lubuk Kertang, Kecamatan Brandan Barat, Kabupaten Langkat seluas 60 Ha

No	Nama Lokal	Nama Latin	n	peta k	K (ind/ha)	KR (%)	F	FR (%)	D	DR (%)	INP	H'
<b>Tingkat Pohon</b>												
1	Bakau Merah	<i>Rhizophora apiculata</i>	451	10	4510	87.91	1	37.03	0.00024	64.86	131.47	0.53
2	Berembang Laut	<i>Sonneratia alba</i>	29	4	290	5.65	0.4	14.81	0.00002	5.40	25.87	
3	Cingam	<i>Scyphiphora hydrophyllaceae</i>	6	3	60	1.16	0.3	11.11	0.00002	5.40	17.68	
4	Api-api	<i>Avicennia mariina</i>	12	5	120	2.33	0.5	18.51	0.00006	16.21	37.07	
5	Berembang Darat	<i>Sonneratia ovata</i>	4	2	40	0.77	0.2	7.40	0.00001	2.70	10.88	
6	Mata Buaya	<i>Bruguiera hainensis</i>	11	3	110	2.14	0.3	11.11	0.00002	5.40	18.66	
Total			513	27	5130	100	2.7	100	0.00037	100	300	
<b>Tingkat Pancang</b>												
1	Bakau Merah	<i>Rhizophora apiculata</i>	227	8	9080	89.37	0.8	42.10	0	0	131.47	0.42
2	Berembang Laut	<i>Sonneratia alba</i>	9	3	360	3.54	0.3	15.78	0	0	19.33	
3	Cingam	<i>Scyphiphora hydrophyllaceae</i>	6	2	240	2.36	0.2	10.52	0	0	12.10	
		<i>Avicennia</i>										

4	Api-api	<i>marina</i>	6	3	240	2.3 6	0.3	15.78	0	0	18.15	
5	Berembang Darat	<i>Sonneratia ovata</i>	4	2	160	1.5 7	0.2	10.52	0	0	12.10	
6	Mata Buaya	<i>Bruguiera hainessi</i>	2	1	80	0.7 8	0.1	5.26	0	0	6.05	
Total			254	19	10160	10 0	1.9	100	0	0	200	
<b>Tingkat Semai</b>												
1	Bakau Merah	<i>Rhizophora apiculata</i>	56	4	140000	96.55	0.4	80	0	0	176.55	0.14
2	Cingam	<i>Scyphiphora hydrophyllaceae</i>	2	1	5000	3.44	0.1	20	0	0	23.44	
Total			58	5	145000	100	0.5	100			200	

Keterangan :  $n$  = Individu, Petak= jumlah petak ditemukan jenis tersebut,  $K$ = Kerapatan vegetasi dalam individu/ha,  $KR$ = Kerapatan Relatif Individu,  $F$ =Frekuensi ditemukan individu pada plot sampling,  $FR$ = Frekuensi ditemukan individu species terhadap seluruh plot sampling,  $D$ = Dominansi Species (basal area),  $DR$ = Dominansi Relatif terhadap seluruh luasan basal area sampling,  $INP$ =Indeks Nilai Penting (nilai untuk memperlihatkan keseluruhan dominansi spesies terhadap spesies lainnya) dengan menjumlahkan  $KR, FR$ , dan  $DR$ .

Tabel diatas memperlihatkan bahwa secara keseluruhan tingkat pohon pada zona penyangga ditemukan enam spesies yaitu Api-api (*Avicenia sp*), Bakau merah (*R. apiculata*), Cingam (*S. hydrophyllacea*), Berembang laut (*S. alba*), Berembang darat (*S. ovata*) dan Mata buaya (*B. hainessisi*). Dimana didominasi oleh jenis bakau merah (*R. apiculata*) dengan jumlah individu perhektarnya adalah 5130 batang/ha, dengan frekuensi ditemukan individu pada keseluruhan petak 2,7.  $INP$  bakau merah sebesar 131.47 %. Sedangkan untuk yang lain : Api-api (12 individu), berembang, cingam (*S. hydrophyllacea*) dan mata buaya (*B. hainessisi*) hanya ditemukan 2-4 individu dalam 1-2 petak. Nilai indeks Shannon-wiener sebesar 0,53 menggambarkan nilai keanekaragaman yang rendah, dimana nilai ini masuk dalam kategori rendah ( $< 1$  point indeks  $H'$ ).

Tabel diatas memperlihatkan bahwa tingkat pancang pada zona penyangga ditemukan 6 spesies yaitu bakau merah, bakau minyak, api-api, berembang darat, berembang laut dan mata buaya. Pancang didominasi oleh jenis bakau merah (*R. apiculata*) dengan jumlah individu perhektarnya adalah 10160 batang/ha dan frekuensi ditemukan individu pada keseluruhan petak adalah 1,9.  $INP$  bakau merah sebesar 131.47 %. Sedangkan untuk yang lain : berembang darat, berembang laut, api-api, mata buaya, cingam dan bakau minyak hanya ditemukan 1-2 individu dalam 1-2 petak. Nilai indeks Shannon-wiener sebesar 0,42 point menggambarkan nilai keanekaragaman yang rendah, dimana nilai ini masuk dalam kategori rendah ( $< 1$  point indeks  $H'$ ).

Tabel diatas juga memperlihatkan bahwa tingkat semai pada zona penyangga ditemukan dua spesies yaitu bakau merah (*R. apiculata*) dan pecingam, dengan jumlah individu perhektarnya adalah 14500 batang/ha dan frekuensi ditemukan individu pada keseluruhan petak adalah 0,5m. Nilai  $H$  indeks

sebesar 0,14. Hal ini menggambarkan vegetasi yang keanekaragaman rendah ( $< 1$  point indeks  $H'$ ).

### 3.6. Analisis Vegetasi Zona Pemanfaatan

Uraian analisis pada Zona Pemanfaatan disajikan pada table berikut. Hasil analisis pada seluruh tingkat yaitu pohon, pancang, dan semai

Tabel 7. Analisis Vegetasi Mangrove tingkat Pohon Zona Pemanfaatan di Kawasan Ekowisata Mangrove, Lubuk Kertang, Kelompok Mekar, Paluh Tabuhan Timur (PTT), Desa Lubuk Kertang, Kecamatan Brandan Barat, Kabupaten Langkat seluas 60 Ha

No	Nama Lokal	Nama Latin	n	peta k	K (ind/ha)	KR (%)	F	FR (%)	D	DR (%)	INP	H'
<b>Tingkat Pohon</b>												
1	Bakau Merah	<i>Rhizophora apiculata</i>	44	18	220	48.88	0.9	46.15	0.00078	89.65	184.69	1.44
2	Berembang Laut	<i>Sonneratia alba</i>	5	3	25	5.55	0.15	7.69	0.00003	3.44	16.69	
3	Cingam	<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i>	7	3	35	7.77	0.15	7.69	0.00002	2.29	17.76	
4	Api-api	<i>Avicennia marina</i>	7	4	35	7.77	0.2	10.25	0.00001	1.14	19.18	
5	Bakau Minyak	<i>Rhizophora mucronata</i>	20	8	100	22.22	0.4	20.51	0.00001	1.14	43.88	
6	Mata Buaya	<i>Bruguiera hainensis</i>	7	3	35	7.77	0.15	7.69	0.00002	2.29	17.76	
Total			90	39	450	100	1.95	100	0.00087	100	300	
<b>Tingkat Pancang</b>												
1	Bakau Merah	<i>Rhizophora apiculata</i>	31	11	620	65.95	0.55	61.11	0	0	127.06	1.09
2	Berembang Laut	<i>Sonneratia alba</i>	5	2	100	10.63	0.1	11.11	0	0	21.74	
3	Bakau Minyak	<i>Rhizophora mucronata</i>	4	2	80	8.51	0.1	11.11	0	0	19.62	
4	Mata Buaya	<i>Bruguiera hainensis</i>	2	1	40	4.25	0.05	5.55	0	0	9.81	



5	Nipah	<i>Nypa fruticans</i>	5	2	100	10.63	0.1	11.11	0	0	21.74	
Total			47	18	940	100	0.9	100	0	0	200	
<b>Tingkat Semai</b>												
1	Bakau Merah	<i>Rhizophora apiculata</i>	14	6	17500	56	0.3	60	0	0	116	0.81
2	Cingam	<i>Scyphiphora hydrophyllaceae</i>	1	1	1250	4	0.05	10	0	0	14	
3	Lamtaro	<i>Leucaena leucocephala</i>	10	3	12500	40	0.15	3-	0	0	70	
Total			25	10	31250	100	0.5	100			200	

Keterangan :  $n$  = Individu,  $Petak$  = jumlah petak ditemukan jenis tersebut,  $K$  = Kerapatan vegetasi dalam individu/ha,  $KR$  = Kerapatan Relatif Individu,  $F$  = Frekuensi ditemukan individu pada plot sampling,  $FR$  = Frekuensi ditemukan individu species terhadap seluruh plot sampling,  $D$  = Dominansi Species (basal area),  $DR$  = Dominansi Relatif terhadap seluruh luasan basal area sampling,  $INP$  = Indeks Nilai Penting (nilai untuk memperlihatkan keseluruhan dominasi species terhadap species lainnya) dengan menjumlahkan  $KR$ ,  $FR$ , dan  $DR$ .

Tabel diatas memperlihatkan bahwa tingkat pohon pada zona pemanfaatan ditemukan 6 spesies yaitu Bakau merah (*R. apiculata*), Bakau minyak (*R. mucronata*), berembang laut (*Sonneratia alba*), api-api (*Avicennia marina*), cingam (*S. hydrophyllaceae*) dan mata buaya (*B. hainensis*). Dimana didominasi oleh jenis bakau merah (*R. apiculata*) dengan jumlah individu perhektarnya adalah 450 batang/ha, dengan frekuensi ditemukan individu pada keseluruhan petak adalah 1.95 %.  $INP$  bakau merah sebesar 186.69. Sedangkan untuk yang lain: Bakau minyak (*R. mucronata*), berembang laut, api-api, mata buaya dan cingam hanya ditemukan 2-7 individu dalam 2-7 petak. Nilai indeks Shannon-wiener sebesar 1.44 point menggambarkan nilai keanekaragaman yang tinggi, dimana nilai ini masuk dalam kategori tinggi ( $> 1$  point indeks  $H'$ ).

Tabel diatas memperlihatkan bahwa tingkat pancang pada zona pemanfaatan ditemukan 5 spesies yaitu bakau merah, bakau minyak, nipah, berembang laut, dan mata buaya. Pancang didominasi oleh jenis bakau merah (*R. apiculata*) dengan jumlah individu perhektarnya adalah 920 batang/ha dan frekuensi ditemukan individu pada keseluruhan petak sebesar 0.9 %.  $INP$  bakau merah sebesar 127.06 %. Sedangkan untuk yang lain : berembang dan bakau minyak hanya ditemukan 1-3 individu dalam 1-3 petak. Nilai indeks Shannon-wiener sebesar 1.09 point menggambarkan nilai keanekaragaman yang tinggi, dimana nilai ini masuk dalam kategori tinggi ( $> 1$  point indeks  $H'$ ).

Tabel diatas juga memperlihatkan bahwa tingkat semai pada zona pemanfaatan ditemukan tiga spesies yaitu bakau merah (*R. apiculata*), lamtaro (*Leucaena leucocephala*) cingam, dengan jumlah individu perhektarnya adalah 31250 batang/ha dan frekuensi ditemukan individu pada keseluruhan petak sebesar 0.5. Nilai  $H$  indeks sebesar 0.81. Hal ini menggambarkan vegetasi yang keanekaragaman rendah ( $< 1$  point indeks  $H'$ ).



Gambar 2. Bakau Merah (*Rhizophora apiculata*)



Gambar 3. Bakau Minyak (*Rhizophora mucronata*)





Gambar 4. Cingam (*Scyphiphora hydrophylacea*)



Gambar 5. Berembang Laut (*Sonneratia alba*)





Gambar 6. Berembang Darat (*Sonneratia ovata*)



Gambar 7. Mata Buaya (*Bruguiera hainessi*)



Gambar 8. Api-api (*Avicennia marina*)

### C. Hasil Analisis Satwa Liar

Pengamatan satwa liar pada 2 lokasi dengan waktu pagi pada pukul 6.00-8.00 dan sore pada pukul 17.00- 19.00. Lokasi sampling satwa liar pada Gerbang Ekowisata Lubuk Kertang dan Icon sampai Graha Pertamina.

Tabel 8. Lokasi Pengamatan Sampling Analisis Satwa Liar di Kawasan Ekowisata Mengrove Lubuk Kertang

No	Lokasi Pengamatan	Koordinat*		Luas Pengamatan (2 Ha)
		North (Lintang Utara)	East (Bujur Timur)	
1	Gerbang Ekowisata	N. 4° 04' 09,041"	E. 98° 16' 36,72"	100 m x 100 m (1 Ha)
2	Icon sampai Graha Pertamina	N. 4° 03' 37,15"	E. 98° 16' 21,39"	50 m x 200 m (1 Ha)
		N. 4° 03' 41,41"	E. 98° 16' 24,48"	

Keterangan : \* koordinat lokasi merupakan titik sentral dalam pengamatan pada lokasi pertama, sedangkan lokasi kedua merupakan titik awal dan titik akhir pengamatan.

Tabel 9. Analisis Satwa Liar Aves Pagi dan Sore (Keseluruhan) di Kelompok Mekar, Paluh Tabuhan Timur, Desa Lubuk Kertang, Brandan Barat, Langkat Seluas 60 Ha.

No.	Nama Latin	Nama Lokal	Pengamatan			Nilai K
			Pagi	Sore	Total	
1	<i>Ardea purpurea</i>	Cangak Merah	2	3	5	2,5
2	<i>Egretta alba</i>	Kuntul Besar	78	42	120	60
3	<i>Egretta garzetta</i>	Kuntul kecil	67	73	140	70
4	<i>Butorides striata</i>	Kokokan laut	10	13	23	11,5
5	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Kowak malam kelabu	3	0	3	1,5
6	<i>Ixobrychus sinensis</i>	Bambangan merah	3	3	6	3

7	<i>Mycteria cinerea</i>	Bangau bluwok	0	2	2	1
8	<i>Phalacrocorax sulcirostris</i>	Pecuk padi hitam	2	3	5	2,5
9	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	Ruak ruak	9	10	19	9,5
10	<i>Tringa totanus</i>	Trinil kaki merah	23	4	27	13,5
11	<i>Tringa hypoleucos</i>	Trinil pantai	14	20	34	17
12	<i>Geopelia striata</i>	Perkutut jawa	14	17	31	15,5
13	<i>Streptopelia chinensis</i>	Tekukur biasa	2	1	3	1,5
14	<i>Centropus sinensis</i>	Bubut besar	6	3	9	4,5
15	<i>Centropus bengalensis</i>	Bubut ilalang	17	13	30	15
16	<i>Hydrochous gigas</i>	Walet besar	1	1	2	1
17	<i>Alcedo atthis</i>	Raja udang erasia	2	2	4	2
18	<i>Halcyon smyrnensis</i>	Cekakak belukar	5	3	8	4
19	<i>Todiramphus chloris</i>	Cekakak sungai	2	0	2	1
20	<i>Dendrocopos moluccensis</i>	Caladi tilik	40	15	55	27,5
21	<i>Hirundo tahitica</i>	Layang layang batu	33	22	55	27,5
22	<i>Hirundo rustica</i>	Layang layang api	4	3	7	3,5
23	<i>Zosterops sp</i>	Burung kacamata	9	12	21	10,5
24	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Merbah cerucuk	7	3	10	5
25	<i>Corvus enca</i>	Gagak hutan	10	10	20	10
26	<i>Orthotomus ruficeps</i>	Cinenen kelabu	7	8	15	7,5
27	<i>Prinia familiaris</i>	Perenjaj jawa	4	2	6	3
28	<i>Rhipidura sp</i>	Kipasan	60	60	120	60
29	<i>Acridotheres javanicus</i>	Kerak kerbau	8	12	20	10
30	<i>Leptocoma calcostetha</i>	Madu bakau	12	18	30	15
31	<i>Anthreptes malacensis</i>	Madu Kelapa	7	13	20	10
32	<i>Nectarinia jugularis</i>	Madu sriganti	18	2	20	10
33	<i>Lonchura malacca</i>	Bondol rawa	20	20	40	20
34	<i>Lonchura puntulata</i>	Bondol peking	20	11	31	15,5
35	<i>Ploceus hypoxanthus</i>	Manyar emas	37	18	55	27,5
Jumlah total					998	499
<b>Indeks Keanekaragaman (H')</b>						<b>3.02</b>

Keterangan : ind=individu, ind/ha = individu setiap ha,  $p_i = n_i/N$ ,  $\ln(p_i)$  = Logaritma bilangan natural,  $H'$  = Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

Tabel 10. Analisis Satwa Liar Reptil Pagi dan Sore (Keseluruhan) di Kelompok Mekar, Paluh Tabuhan Timur, Desa Lubuk Kertang, Brandan Barat, Langkat Seluas 60 Ha.

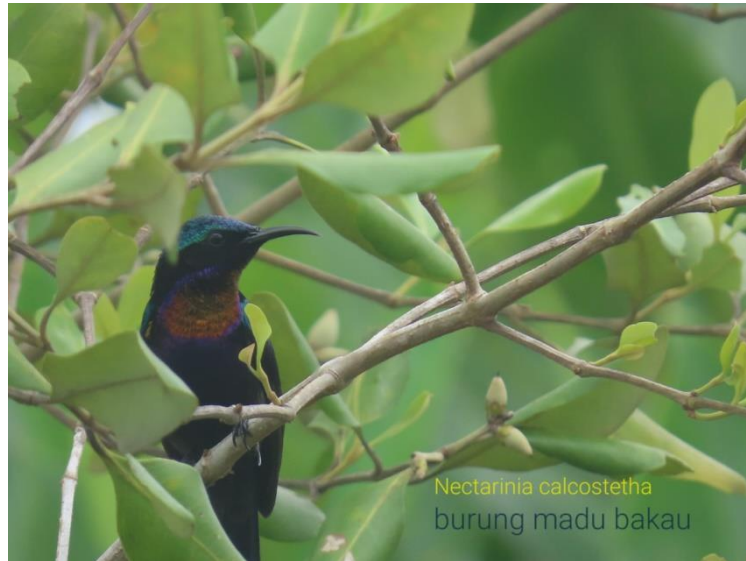
No.	Nama Latin	Nama Lokal	Jumlah ind
1.	<i>Trimeresurus albolabris</i>	Ular bangkai laut	2
2.	<i>Dendrelaphis pictus</i>	Ular tambang	1
3	<i>Boiga dendrophila</i>	Ular cincin emas	1

Keterangan : ind=individu

Berdasarkan uraian diatas untuk pengamatan pagi dan sore hari memperlihatkan bahwa ada 24 Species dalam kelompok aves yang ditemukan dalam pengamatan di kawasan ekowisata mangrove. Jumlah species yang tergolong aves sebanyak 35 spesies dengan 998 individu (250 individu/ha).



Sedangkan ditemukan 3 spesies ular kelompok reptilia dengan jumlah individu total sebanyak 4 ekor. Banyaknya spesies aves ini menggambarkan bahwa hutan mangrove yang terbangun sudah mampu menyediakan tempat bersarang, area pakan, area perburuan, dan home range lainnya terkait dengan habitat satwa liar. Indeks keanekaragaman satwa liar sebesar 3,02 menunjukkan bahwa nilai keanekaragaman dalam katagori tinggi (1-3 point). Banyaknya spesies pada kelompok aves ini juga menggambarkan termasuk pada kelompok aves hutan mangrove.



Gambar 7. *Nectarinia calcostetha* (Burung Madu Bakau)



Gambar 8. *Trimeresurus albolabris* (Ular Bangkai Laut)

#### D. Perhitungan Emisi Pada Tegakan Mangrove

Tabel 11. Biomassa, Stock Karbon, dan Serapan CO<sub>2</sub> di Hutan Mangrove, Kelompok Mekar, Lubuk Kertang, Brandan Barat, Langkat.

No	Nama Lokal	Nama Latin	Biomassa Mangrove (ton/Ha) (1)	Stock Karbon (ton/Ha) (2)	Serapan CO <sub>2</sub> (ton/ha) (3)	Model Allometrik	Rujukan
1	Api-Api	Avicenia sp	0.228	0.1073	<b>0.3934</b>	$Y=0,7574460068 \cdot D^{2,232516567}$	Hilmi and Siregar (2006)
2	Bakau Merah	Rhizophora apiculata	2,231	1,048	<b>3.8450</b>	$Y = 0,3841 \times 0.340 \times (D)^{2,101}$	Prasetyo et al (2017), Klauffman & Donato. (2012)
3	Bakau Minyak	Rhizophora mucronata	0.014	0.0069	<b>0.0254</b>	$Y=0,4999022826 \cdot D^{2,31809304}$	Hilmi and Siregar (2006)
4	Berembang	<i>Sonneratia alba</i>	0.075	0.0355	<b>0.1302</b>	$Y = 0.251 \times 0.884 \times (D)^{2.46}$	Paradiska et al (2014), Komiyama et al (2005)
5	Perepat/Cingam	Scyphiphora hydrophylla Cea	0.006	0.0028	<b>0.0105</b>	$Y = -0.000954 + 0.000002 \cdot (T_{tot}) + 0.00103 \cdot (D)$	Lestari et al (2016)
6	Mata Buaya	Bruguiera Hainessi	0.057	0.0573	<b>0.0988</b>	$1,011259103 \cdot D^{1,30096243}$	Hilmi and Siregar (2006)
			2.231	1.0480	<b>3.8450</b>		
		<b>Total (60 Ha)</b>	<b>133.860</b>	<b>62.880</b>	<b>230.700</b>		

Keterangan :

- (1) Perhitungan biomassa menggunakan model allometrik
- (2) Perhitungan Stock Karbon dengan rumus Stock Karbon=biomassa\*0,46
- (3) Perhitungan Serapan Karbon CO<sub>2</sub> dengan rumus Serapan=(44/12)\*Stock karbon

Dari uraian diatas memperlihatkan bahwa bakau merah (*R. apiculata*) menyumbang biomassa yang cukup besar yaitu 2,231 ton/ha, dengan stok karbon sebesar 1,048 ton/ha, dan serapan CO<sub>2</sub> sebesar 3,845 ton/ha. Sedangkan jenis lainnya yaitu Berembang (*S. alba*), Bakau minyak (*R. mucronata*), Cingam (*S. hydrophyllacea*), Api-api (*Avecenia sp.*), dan Mata Buaya (*B. hainessi*) sedikit penyumbang berkisar antara 0,0060- 0,228 ton/ha untuk biomassa, 0,0028-0,1073 ton/ha untuk karbon stock, dan 0,0105-0,393 ton/ha untuk serapan CO<sub>2</sub>. Sedangkan untuk 60 ha, hutan mangrove yang ada menyumbang 133,860 ton untuk biomassa, 62,880 ton untuk karbon stock, dan 230,700 ton untuk serapan CO<sub>2</sub>.



## BAB 4. EVALUASI KEANEKARAGAMAN HAYATI

### A. Evaluasi Vegetasi

Tabel. 12. Ringkasan Kondisi Eksisting Kawasan Ekowisata Mangrove Tahun 2022

No	Jenis	Nama Ilmiah	Tahun 2022					
			Jumlah Batang/Ha			INP		
			Se	Pc	Ph	Se	Pc	Ph
1	Api-api	<i>Avicenia sp</i>	0	80	76	0	3,95	22,60
2	Bakau Merah	<i>Rhizophora apiculata</i>	6950	4656	2936	170,95	136,17	40,50
3	Bakau minyak	<i>Rhizophora mucronata</i>	0	48	72	0	4,93	12,11
4	Berembang	<i>Sonneratia alba</i>	0	168	18	0	35,88	21,30
5	Perepat/Cingam	<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i>	250	36	40	19,5	6,66	5,23
6	Mata Buaya	<i>Bruguiera hainessi</i>	0	32	44	0	3,02	12,11
		Jumlah	7200	5020	3186	200	200	300
		Jumlah Jenis	2	6	6			
		$H'$ (Indeks Shannon-Wiener)	0.38	0.48	0.55			

*Keterangan : INP =Indeks Nilai Penting, Se=Semai, Pc=Pancang, Ph=Pohon*

Berdasarkan table diatas dapat dijelaskan bahwa kondisi eksisting pada analisis vegetasi adalah jumlah batang mangrove perhektar adalah 6950 individu/ha (semai), 4656 Individu/ha (pancang), dan 2936 individu/ha (pohon). Dengan jumlah jenis pada semai, pancang, dan pohon berkisar 2-6 species. Sedangkan H Indeks berkisar antara 0,38-0,55 point, dimana semua nilai termasuk pada katagori rendah (nilai< 1).

Tabel 13. Evaluasi Zona Inti (2016-2022)

No	Jenis	Nama Ilmiah	Zona Inti																															
			Tahun 2016						Tahun 2019						Tahun 2020						Tahun 2021						Tahun 2022							
			Jumlah Batang/Ha			INP			Jumlah Batang/Ha			INP			Jumlah Batang/Ha			INP			Jumlah Batang/Ha			INP			Jumlah Batang/ha			INP				
			Se	Pc	Ph	Se	Pc	Ph	Se	Pc	Ph	Se	Pc	Ph	Se	Pc	Ph	Se	Pc	Ph	Se	Pc	Ph	Se	Pc	Ph	Se	Pc	Ph	Se	Pc	Ph	Se	Pc
1	Api-api	Avicenia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-	4.02 8295	0	8	13 0	0	2.60 6894	40.4 9937	0	0	95	0	3,95	22,60			
2	Bakau Merah	<i>Rhizophora apiculata</i>	40 0	96	80 8	134	200	277	276 5	12 7	25 3	177. 74	200	278	2333 .333	298. 6667	18 88	20 0	179. 6083	234. 009	12 10 0	14 24	18 28	158. 6274	172. 3604	213. 0195	86250	6480	4865	170,9 5	136,1 7	40,50		
3	Bakau minyak	<i>Rhizophora mucronata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.3 3333	32	-	10.0 2304	10.0 1014	0	40	20	0	6.78 4468	5.22 7339	0	40	80	0	4,93	12,11		
4	Beremba Ng	<i>Sonneratia alba</i>	-	-	24	-	-	23	492	-	11	22.2 6	-	22	-	10.6 6667	48	-	10.3 6866	28.4 6256	0	48	48	0	15.6 4136	22.5 9695	0	140	190	0	35,88	21,30		
5	Cingam	<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i>	20 0	-	-	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	-	-	18.4 7342	28 00	0	24	41.3 7259	0	12.1 0553	2500	60	35	19,5	6,66	5,23		
6	Pohon Lutut	<i>Bruguera gymnorhiza</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	5.01 655	0	8	14	0	2.60 6894	6.55 1338	0	0	55	0	3,02	12,11		
Jumlah			60 0	96	83 2	200	200	300	325 8	12 7	26 4	200	200	300	2333 .333	330. 6667	20 24	20 0	200	300	14 90 0	15 28	20 64	200	200	300	88750	6720	5240	200	200	300		
Selisih jumlah vegetasi (2016-2019-2020-2021-2022)			26 58	31	- 56 8			- 925	20 4	17 60					12 56 7	119 7	40																	
Jumlah Jenis			2	1	2				2	1	2				1	3	6				2	3	5				2	4	6					
H' (Indeks Shannon-Wiener)			0. 64	0. 00	0. 13				0.4 3	0. 00	0. 17				0.00	0.40	0. 34				0.5 9	0. 42	0. 58				0.38	0.48	0.55					
Selisih H' (2022-2016)			- 0. 21	0. 00	0. 04				- 0.4 3	0. 40	0. 18				- 0.18	-0.08	0. 58										0.21	0.06	0.03					

Keterangan : INP =Indeks Nilai Penting, Se=Semai, Pc=Pancang, Ph=Pohon

Berdasarkan table diatas dapat dijelaskan bahwa terdapat perubahan dari tahun 2016 – 2022 pada analisis vegetasi zona inti. Dimana pada jumlah batang mangrove perhektar tahun 2016 adalah 600 individu/ha (semai), 96 Individu/ha (pancang), dan 832 individu/ha (pohon). Sedangkan tahun 2019 dengan jumlah batang /ha adalah 3258 individu/ha (semai), 127 Individu/ha (pancang), dan 264 individu/ha (pohon). Pada tahun 2020 2333. Semai, 330 individu pancang, dan pohon sebanyak 2024 individu, sedangkan tahun 2021 14900 semai, 1528 individu pancang, dan 2064 individu pohon. Pada Tahun 2022

terdapat perubahan peningkatan jumlah individu dibandingkan dengan tahun 2021 yaitu 88750 individu/ha (semai), 6720 individu/ha (pancang) dan 5240 individu/ha (pohon). Sedangkan jika berdasarkan species yang ditemukan maka terjadi perubahan jenisnya pada semai, pancang, dan pohon berkisar 1-2 species. Sedangkan H indeks tahun 2016 berkisar antara 0,000-0,637 point, tahun 2019 berkisar antara 0,000-0,425, tahun 2020 semai 0,00, pancang 0,40, dan pohon sebesar 0,34, tahun 2021 sebesar 0,59 untuk semai, 0,42 untuk pancang, dan 0,58 untuk pohon, sedangkan tahun 2022 semai 0,38, pancang 0,48 dan pohon 0,55. Semua nilai termasuk pada katagori rendah (nilai < 1). Perubahan terkait dengan H Indeks adalah pada semai terjadi pengurangan 0,21 point, penambahan 0,06 untuk pancang, dan pohon bertambah 0,05 Point. Hal ini sangat dipengaruhi oleh persaingan tumbuh dan kesehatan pohon di habitatnya.

Tabel 14. Evaluasi Zona Penyangga (2016-2022)

No	Jenis	Nama Ilmiah	Zona Inti																																				
			Tahun 2016						Tahun 2019						Tahun 2020						Tahun 2021						Tahun 2022												
			Jumlah Batang/Ha			INP			Jumlah Batang/Ha			INP			Jumlah Batang/Ha			INP			Jumlah Batang/Ha			INP			Jumlah Batang/ha			INP									
			Se	Pc	Ph	Se	Pc	Ph	Se	Pc	Ph	Se	Pc	Ph	Se	Pc	Ph	Se	Pc	Ph	Se	Pc	Ph	Se	Pc	Ph	Se	Pc	Ph	Se	Pc	Ph							
1	Api-api	Avicenia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.33	333	56	-	9.375	34.54	172	0	10	20	0	0	8.939	394	56.79	921	0	240	120	0	18,15	37,07			
2	Bakau Merah	<i>Rhizophora aapiculate</i>	75	12	90	1	1	2	5	7	8	42	62	19	1	1	2	8	8	8	2300	634.6	390.6	159.7	171.0	227.3	50	39	20	173.9	155.3	201.9	14000	9080	4510	176,5	131,4	131,4	
			0	0	0	0	1	4	86	9	1	5	9	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
3	Bakau minyak	Rhizophora Mucronate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.333	333	-	-	3.906	25	-	0	10	0	0	0	8.939	394	0	0	0	0	0	0	0	0		
4	Beremba Ng	<i>Sonneratia alba</i>	-	-	15	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	16	10.66	667	-	11.71	875	21.45	837	0	20	40	0	17.87	879	17.93	145	0	360	290	0	12,10	25,87		
5	Cingam	<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i>	25	20	-	5	2	-	35	29	3	1	1	9	533.3	333	-	40.25	40.25	-	8.642	525	18	75	0	20	26.09	756	0	9.120	324	5000	240	60	23,44	12,10	17,68		
6	Pohon Lutut	Bruguera gymnorhiza	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	1	-	5.333	333	5.333	333	-	3.906	25	8.056	913	0	10	0	30	0	8.939	394	14.19	225	0	80	110	0	6,05	18,66
	Jumlah		10	14	91	2	2	3	46	65	19	2	2	3	2833.	333	682.6	502.9	20	200	300	68	44	23	200	200	300	14500	10.01	5090	200	200	200						
	<i>Selisih jumlah vegetasi (2016-2019-2020-2021-2022)</i>		36	51	71																		32	38	30														
			43	7	8																																		
	Jumlah Jenis		3	3	3				2	2	3				2	5	5						2	3	5				2	6	6								
	<i>H' (Indeks Shannon-Wiener)</i>		0.5	0.	0.1				0.0	0.	0.				0.48	0.51	0.58					0.5	0.4	0.5				0,14	0,42	0,53									
			6	00	3				8	05	04											9	2	8															
	<i>Selisih H' (2022-2016)</i>		-	0.	-				0.4	0.	0.																												
			0.4	05	0.0				1	46	54				-0.10	0.09	0.00																						
			9		9																																		

Keterangan : INP =Indeks Nilai Penting, Se=Semai, Pc=Pancang, Ph=Pohon

Berdasarkan table diatas dapat dijelaskan bahwa terdapat perubahan dari tahun 2016 – 2021 pada analisis vegetasi zona penyangga. Dimana pada jumlah batang mangrove perhektar tahun 2016 adalah 1000 individu/ha (semai), 140 Individu/ha (pancang), dan 915 individu/ha (pohon). Sedangkan tahun 2019 dengan jumlah batang /ha adalah 4643 individu/ha (semai), 657 Individu/ha (pancang), dan 197 individu/ha (pohon). Dibandingkan dengan Tahun 2021 maka terjadi perubahan yaitu penambahan 3232 individu/ha (semai), 3883 Individu/ha (pancang), dan penambahan 3058 individu/ha (pohon). Tahun 2022 terjadi peningkatan jumlah individu dibandingkan dengan tahun sebelumnya yaitu 88750 individu/ha, 6720 individu/ha dan 5240 individu/ha. Sedangkan jika berdasarkan species yang ditemukan maka terjadi perubahan jenisnya pada semai, pancang, dan pohon berkisar 2-3 species. Sedangkan H indeks tahun 2016 berkisar antara 0,000-0,562 point, tahun 2021 berkisar antara 0,042-0,059, dimana semua nilai termasuk pada katagori rendah (nilai< 1). Perubahan terkait dengan H Indeks adalah pada semai terjadi pengurangan 0,485 point, pancang bertambah 0,052 point, dan pohon berkurang 0,093 Point. Hal ini sangat dipengaruhi oleh persaingan tumbuh dan kesehatan pohon di habitatnya.

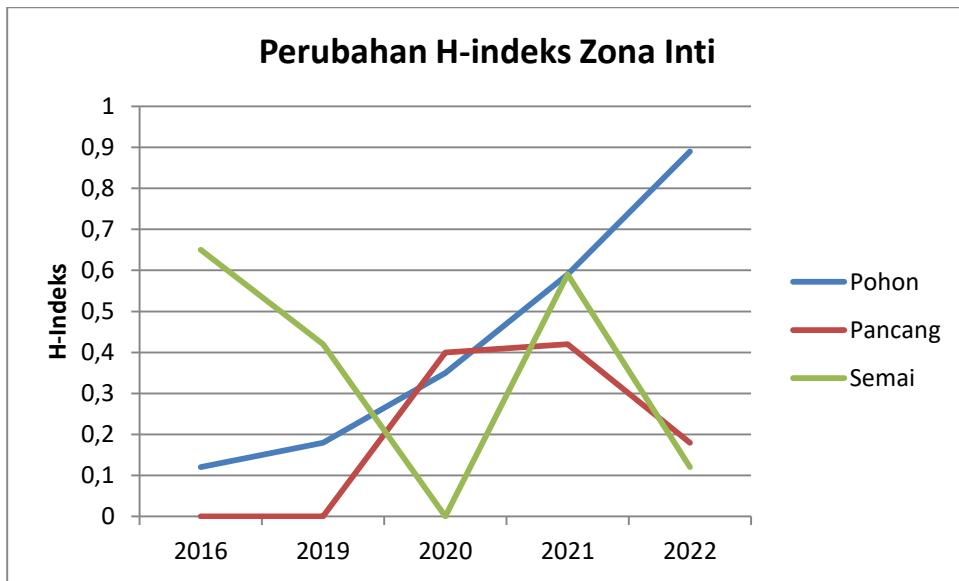
Tabel 15. Evaluasi Zona Pemanfaatan (2016-2022)

No	Jenis	Nama Ilmiah	Zona Inti																																			
			Tahun 2016						Tahun 2019						Tahun 2020						Tahun 2021						Tahun 2022											
			Jumlah Batang/Ha			INP			Jumlah Batang/Ha			INP			Jumlah Batang/Ha			INP			Jumlah Batang/Ha			INP			Jumlah Batang/ha			INP								
			Se	Pc	Ph	Se	Pc	Ph	Se	Pc	Ph	Se	Pc	Ph	Se	Pc	Ph	Se	Pc	Ph	Se	Pc	Ph	Se	Pc	Ph	Se	Pc	Ph	Se	Pc	Ph						
1	Api-api	<i>Avicenia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	3	-	-	-	-	-	-	0	10	20	0	8.939	56.79	0	0	0	35	0	0	19,18					
2	Bakau Merah	<i>Rhizophora aapiculate</i>	155	24	38	11	2	95	24	0	114	30	55	18	19	29	4	45	58	17	60	150.9	186.6	256.9	500	39	20	173.9	155.3	201.9	17500	620	220	116	127,0	184,6	9	
3	Bakau minyak	<i>Rhizophora mucronate</i>	3	-	1	46	58	10	8	714	-	2	8	-	3	-	5	4	-	4.456	384	3.084	309	0	10	0	0	8.939	394	0	0	80	100	0	19,62	43,88		
4	Beremba Ng	<i>Sonneratia alba</i>	28	39	1	21	37	6	-	-	-	-	-	-	-	11	24	-	8.912	769	15.39	694	0	20	0	40	0	17.87	879	17.93	145	0	100	25	0	21,74	16,69	
5	Cingam	<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i>	10	11	12	8	11	54	-	-	-	-	-	-	11	67	-	32	49.03	926	24.57	245	187	5	0	20	26.09	756	0	9.120	324	1250	0	35	14	0	17,76	
6	Pohon Lutut	<i>Bruguera gymnorrhiza</i>	10	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	35	0	9,81	17,76		
	Jumlah		217	29	39	19	20	40	8	124	32	55	20	20	30	0	57	60	18	20	20	0	20	0	300	687	44	23	200	200	300	18750	940	450	200	200	300	
	Selisih jumlah vegetasi (2016-2019-2020-2021-2022)		122	29	16																																	
	Jumlah Jenis		7	3	2					3	2	1					2	3	4								2	5	5			7	2	4	5			

<i>H'</i> (Indeks Shannon-Wiener)	1.0	0.9	0.1				0.1	0.3	0.				0.5	0.4	0.1				0.2	0.4	0.4			1.0	0,81	1,09	1			
Selisih <i>H'</i> (2022-2016)	3	1	8				7	5	04				1	2	7				3	5	9			3	+0,61	+0,41	+1,04			

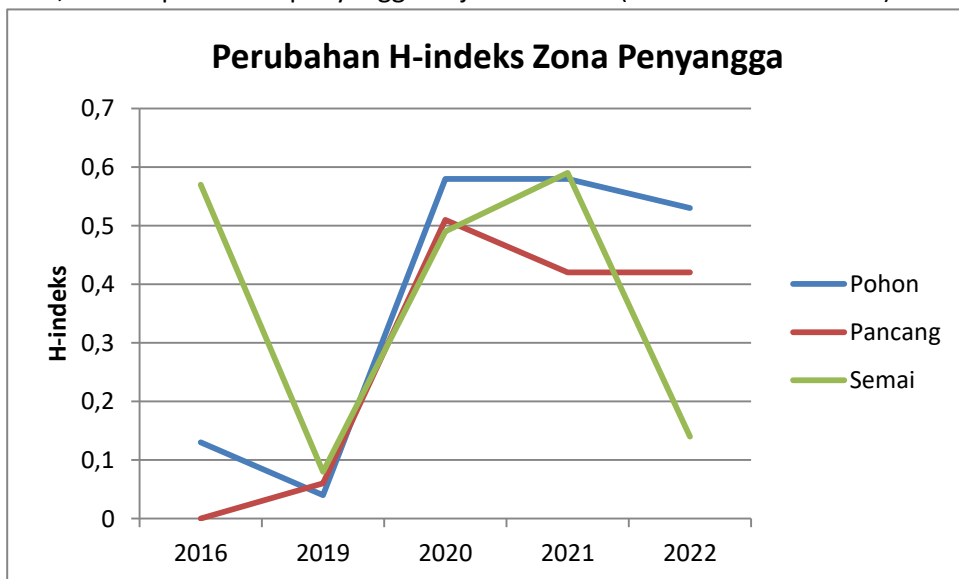
Keterangan : INP =Indeks Nilai Penting, Se=Semai, Pc=Pancang, Ph=Pohon

Berdasarkan table diatas dapat dijelaskan bahwa terdapat perubahan dari tahun 2016 – 2022 pada analisis vegetasi zona pemanfaatan. Dimana pada jumlah batang mangrove perhektar tahun 2016 adalah 217 individu/ha (semai), 292 Individu/ha (pancang), dan 396 individu/ha (pohon). Sedangkan tahun 2022 dengan jumlah batang /ha adalah 18750 individu/ha (semai), 940 Individu/ha (pancang), dan 450 individu/ha (pohon). Sedangkan jika berdasarkan species yang ditemukan maka terjadi perubahan jenisnya pada semai, pancang, dan pohon berkisar 2-4 species. Sedangkan H indeks tahun 2016 berkisar antara 0,183-1,033 point, tahun 2022 berkisar antara 0,81-1,44, dimana semua nilai termasuk pada katagori rendah ke sedang (nilai< 1 untuk rendah dan >1 untuk sedang). Perubahan terkait dengan H Indeks adalah pada semai terjadi penambahan 0,61 point, pancang bertambah 0,41 point, dan pohon bertambah 1,04 Point. Hal ini sangat dipengaruhi oleh persaingan tumbuh dan kesehatan pohon di habitatnya, serta adanya program penanaman mangrove pada zona ini.

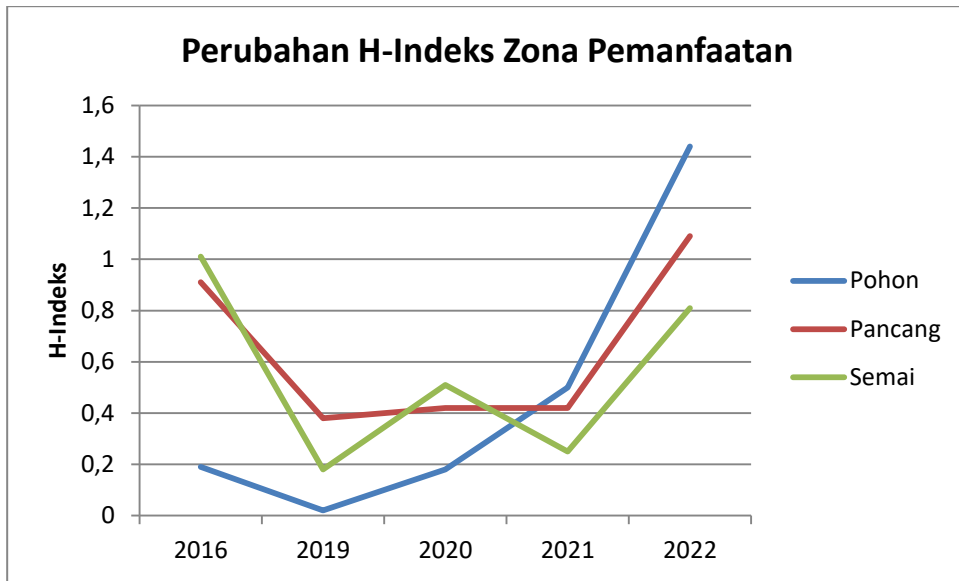


Gambar 12. Perubahan H Indeks pada semua Strata Zona Inti tahun 2016-2022

Berdasarkan gambar tersebut dapat dilihat trend secara keseluruhan untuk H indeks adalah menaik, kecuali pada zona penyangga terjadi fluktuasi (menurun dan menaik).



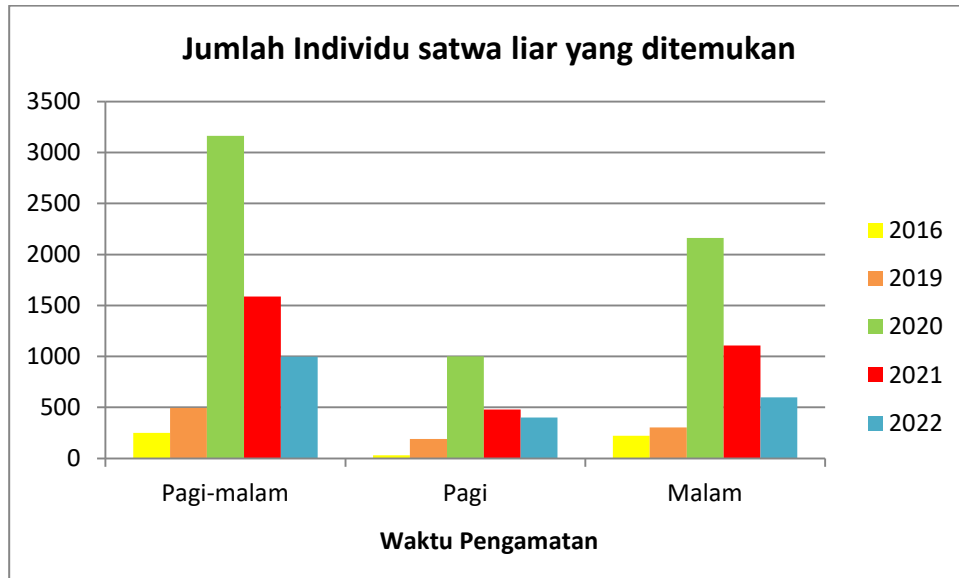
Gambar 13. Perubahan H Indeks pada semua Strata Zona Penyangga tahun 2016-2022



Gambar 14. Perubahan H Indeks pada semua Strata Zona pemanfaatan tahun 2016-2022

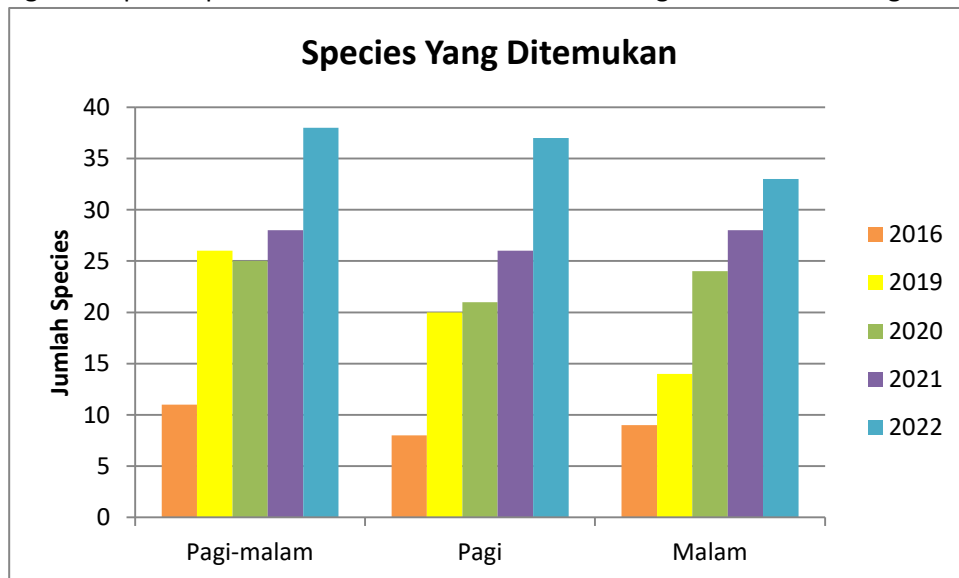
## B. Evaluasi Satwa Liar

Berdasarkan Gambar 15, maka dapat dijelaskan bahwa jumlah individu satwa liar yang ditemukan meningkat dari tahun 2016 sampai 2022. Dari gambar dinyatakan sebagai perubahan yang positif bertambah jumlah individu pada habitat Kawasan Ekowisata Mangrove Lubuk Kertang.



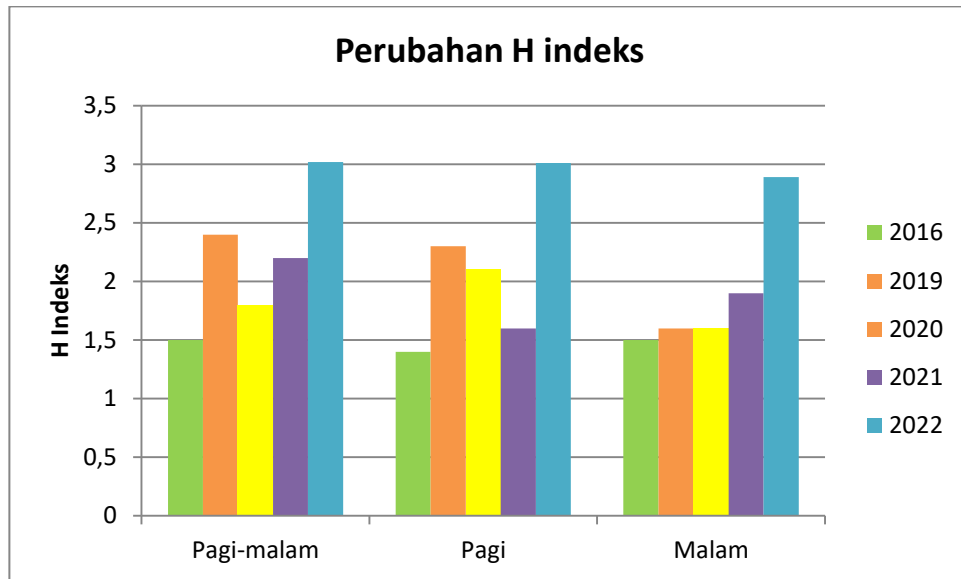
Gambar 15. Jumlah individu satwa liar yang ditemukan di Kawasan Ekowisata Mangrove Lubuk Kertang

Berdasarkan Gambar 14, maka dapat dijelaskan bahwa terjadi penambahan species yang ditemukan saat pengamatan. Species satwa liar yang ditemukan meningkat dari tahun 2016 sampai 2022. Dari gambar ini dinyatakan sebagai perubahan yang positif dengan bertambah keragaman species pada habitat Kawasan Ekowisata Mangrove Lubuk Kertang.



Gambar 16. Species satwa liar yang ditemukan di Kawasan Ekowisata Mangrove Lubuk Kertang



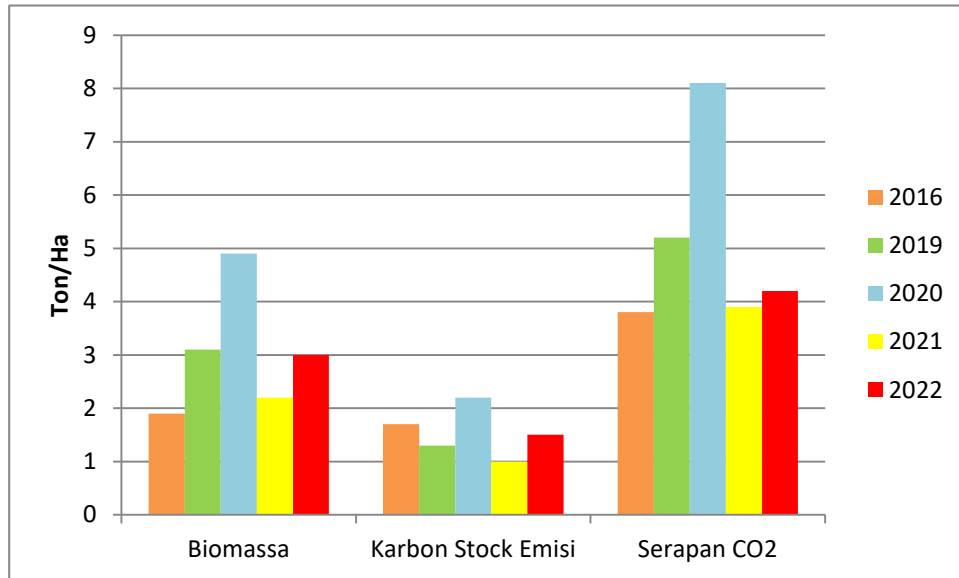


Gambar 17. Perubahan H Indeks pada Hasil Analisis Satwa tahun 2016-2022

Berdasarkan Gambar 17, maka dapat dijelaskan bahwa terjadi penambahan keanekaragaman species satwa liar (*Indeks Shannon-wiener*) dengan trend yang meningkat dari tahun 2016 sampai 2022. Dari gambar ini dinyatakan sebagai perubahan yang positif dengan bertambah keanekaragaman species satwa liar pada habitat Kawasan Ekowisata Mangrove Lubuk Kertang.

## B. Evaluasi Emisi Karbon

Berdasarkan Gambar 16, maka dapat dijelaskan bahwa terjadi penambahan biomassa, karbon stock, dan serapan CO<sub>2</sub> dengan trend yang meningkat dari tahun 2016 sampai 2022. Dari gambar ini dinyatakan sebagai perubahan yang positif dengan bertambah kemampuan menyumbang untuk lingkungan global dalam penyerapan polusi udara.



Gambar 16. Evaluasi Emisi dari Kawasan Ekowisata Mangrove Lubuk Kertang tahun 2016-2022

## DAFTAR PUSTAKA

- Hilmi, E. and , Siregar, AS. 2006. Model Pendugaan Biomassa Vegetasi Mangrove di Kabupaten Indragiri Hilir Riau. Biosfera UNSOED. DOI:10.20884/1.mib.2006.23.2.160. <https://journal.bio.unsoed.ac.id/index.php/biosfera/article/view/160>.
- Komiyama A., S. Pongpan and Kato S. 2005. Common allometric equation for estimating the tree weight of mangroves. *Journal of Tropical Ecology*, 21: 471-477.
- Lestari,TA., Rahadian,A., Yanuar,M., Purwanto, dan Wientarsih, I. 2016. Persamaan Alometrik Biomassa Dan Massa Karbon *Avicennia marina*(Forsk.) Vierh.Studi Kasus Cagar Alam Pulau DuaBantenBiomass and Carbon Mass Allometric Equation Models of *Avicennia marina*(Forsk.) Vierh.Case Study Pulau Dua Natural Reserve Banten. *Jurnal Silviculture Tropika*Vol. 07 No. 2, Agustus 2016, Hal 95-107 ISSN: 2086-822741).
- Paradiska, R., Zulfikar,A., dan Willian,N. 2014. Kandungan Karbon Dan Indeks Nilai Penting Vegetasi Mangrove Di Perairan Desa Tembeling Kabupaten Bintan Provinsi Kepulauan Riau. Progm Studi Manajemen Sumberdaya Perairan,FIKP UMRAH. [https://jurnal.umrah.ac.id/uploads/gravity\\_forms/2014/08/E-jurnal](https://jurnal.umrah.ac.id/uploads/gravity_forms/2014/08/E-jurnal)
- Prasetyo, DPB., Nuraini,RAT., and Supriyantini,E. 2017. Estimation Carbon Stock On Mangrove Vegetation At Mangrove Area Of Ujung Piring Jepara District. *International Journal of Marine and Aquatic Resource Conservation and Co-existence. Research Article*, 2 (1): 38-45, October 2017. <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/ijmarcc>.