



BIODIVERSITY OF MANGROVE POOL ECOSYSTEM IN PT ANTAM UBPP LOGAM MULIA

Luluk Setyaningsih^{1)*}, Sofyan Iskandar¹⁾, Budi Santoso²⁾, Marly Ancelina Pandin²⁾, Agus Kurniawan²⁾, Distiya Margasari²⁾, Oktaviani Andarista²⁾

¹⁾Fakultas Kehutanan, Universitas Nusa Bangsa.

Jl. Kh. Sholeh Iskandar Km 4, Tanah Sareal, Bogor

²⁾PT Antam Tbk. UBPP Logam Mulia.

Jl Pemuda No. 01, Jl Raya Bekasi Km 16, Pulogadung, Jakarta 12010

ARTICLE INFO

Article history:

Received 12 Dec 2022,

Revised 05 Jan 2023,

Accepted 13 Jan 2023

Available online 24 Jan 2023

Keywords:

- ✓ Pool
- ✓ Mangroves
- ✓ Biodiversity
- ✓ *Rhizophora mucronata*

*corresponding author:

luluk.setya03@gmail.com

Doi:

<https://doi.org/10.31938/jsn.v13i1.464>

ABSTRACT

*Planting Mangroves in the ponds of PT Antam Tbk UBPP Logam Mulia, Pulogadung, Jakarta, is one of the environmental management activities in the reforestation area as a form of social and environmental responsibility. The existence of mangrove plants in ponds which have reached the age of 2 years recently, could have an ecological impact. Field observations were made by measuring the type and density of flora in the pond by census, and the frequency of biological encounters based on time search for fauna. The results showed that there were 4 types of plants in the ponds, namely mangrove (*Rhizophora mucronata*), lotus (*Nymphaea lotus*), needle grass (*Adropogon aciculatus*), and Moss (*Taxiphyllum barbieri*). Identified as many as 11 species of fauna, 5 species of insects, 1 species of aves, 1 species of macro benthic, and 3 species of fish. The diversity index of flora and fauna in the ponds was still in the low category ($H' < 1$). The growth of *R. mucronata* type mangroves aged 2 years in ponds reached an average height of 47 cm with a diameter of 1.3 cm, with a total biomass of 36.77 kg and contributed to absorbing CO₂ of 54.41 kg or 5.4 ton/ha. Biodiversity in the pond ecosystem of PT Antam Tbk UBPP Logam Mulia has the potential to continue to grow and contribute to carbon sequestration.*

ABSTRAK

Keanekaragaman Hayati Ekosistem Kolam Mangrove Kawasan PT Antam Tbk. UPBB Logam Mulia

Penanaman mangrove pada kolam PT Antam Tbk UBPP Logam Mulia di Pulogadung, merupakan salah satu kegiatan pengelolaan lingkungan di area penghijauan sebagai wujud tanggung jawab sosial dalam mendukung pelestarian lingkungan. Keberadaan tanaman mangrove pada kolam yang saat ini telah mencapai umur 2 tahun, diharapkan dapat memberikan dampak ekologis. Untuk mengetahui dampak tersebut dilakukan observasi lapangan dengan mengidentifikasi jenis dan kerapatan tumbuhan secara sensus, dilakukan juga perhitungan frekuensi pertemuan jenis fauna berdasarkan periode tertentu (*time search*). Hasil pengamatan menunjukkan terdapat sebanyak 4 jenis tumbuhan pada kolam, yaitu mangrove (*Rhizophora mucronate* Poir.), teratai (*Nymphaea lotus*L.), rumput jarum (*Adropogon aciculatus* Retz.), dan lumut (*Taxiphyllum barbieri*). Teridentifikasi sebanyak 11 jenis flora, 5 jenis insekta, 1 jenis aves, 1 jenis makro bentos, dan 3 jenis ikan. Indeks Keanekaragaman flora dan fauna pada kolam masih dalam katagori rendah ($H' < 1$). Pertumbuhan mangrove jenis *R. mucronata* umur 2 tahun pada kolam mencapai rata-rata tinggi 47 cm dengan diameter 1,3 cm, dengan biomasa total mencapai 36,77 kg dan berkontribusi dalam menyerap CO₂ sebesar 5,4 ton/ha. Biodiversitas pada ekosistem kolam PT Antam Tbk UBPP Logam Mulia berpotensi senantiasa berkembang dan berkontribusi dalam penyerapan karbon.

Kata kunci: Kolam; Mangrove; Indeks keanekaragaman hayati; *Rhizophora mucronata*



PENDAHULUAN

PT Antam Tbk. Unit Bisnis Pengelolaan dan Pemurnian (UBPP) Logam Mulia (LM), selanjutnya disebut PT Antam LM, merupakan salah satu BUMN yang bergerak dalam pengolahan dan pemurnian logam mulia. Keikutsertaan PT Antam Tbk UBPP LM dalam praktik bisnis industri berkewajiban pula melakukan kegiatan pengelolaan lingkungan hidup. Salah satu kegiatannya adalah melakukan perlindungan keanekaragaman hayati pada ekosistem, khususnya yang berada di sekitar area operasionalnya. Komitmen perusahaan terhadap pemenuhan kinerja pengelolaan lingkungan hidup selaras dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, dan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 1 Tahun 2021 mengenai Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan Dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup (PROPER). Proper adalah evaluasi kinerja penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan di bidang pengelolaan lingkungan hidup, yang akan memeringkat kinerja perusahaan dalam kategori hitam, merah, biru, hijau dan emas (Peraturan Menteri LHK, 2021).

Salah satu aspek penilaian dalam PROPER adalah kinerja perusahaan dalam upaya menjaga keanekaragaman hayati (Kehati). Kehati dapat dimaknai sebagai semua makhluk hidup yang berasal dari berbagai sumber dalam suatu ekosistem. Berbagai jenis dalam suatu ekosistem saling berhubungan dan membutuhkan satu dengan lainnya untuk tumbuh dan berkembang sehingga membentuk suatu sistem kehidupan. Kehati juga merujuk keanekaragaman pada semua jenis tumbuhan, hewan dan jasad renik (mikroorganisme), serta proses-proses ekosistem maupun ekologis dimana semua komponen biotik-abiotik menjadi bagiannya (Widjaja et al., 2015).

Salah satu kegiatan pengelolaan lingkungan di area penghijauan PT Antam LM, adalah penanaman mangrove jenis *Rhizophora mucronata* Lamk., dalam kolam bekas galian pada tahun 2020, melalui program konservasi tanaman mangrove dengan pemberian sirkulasi pompa di area kolam. Penanaman kurang lebih 100 bibit *R. mucronata* dilakukan dengan melibatkan

masyarakat setempat. Pemilihan mangrove tersebut didasarkan pada pertimbangan kesesuaian habitat, dan jenis ini diperkirakan mempunyai kemampuan melakukan serapan CO₂ terbesar diantara jenis lainnya. Hal ini didukung dengan hasil penelitian hutan mangrove dapat menyimpan lebih dari tiga kali rata-rata penyimpanan karbon per hektar dibandingkan hutan tropis daratan (Donato et al., 2012). Fungsi optimal penyerapan karbon oleh mangrove mencapai hingga 77,9 %, dimana karbon yang diserap tersebut disimpan dalam biomassa mangrove yaitu pada beberapa bagian seperti pada batang, daun, dan sedimen (Bachmid et al., 2018). Karena fungsinya yang sangat penting inilah menjadi bahan pertimbangan penting untuk mendukung konservasi kawasan.

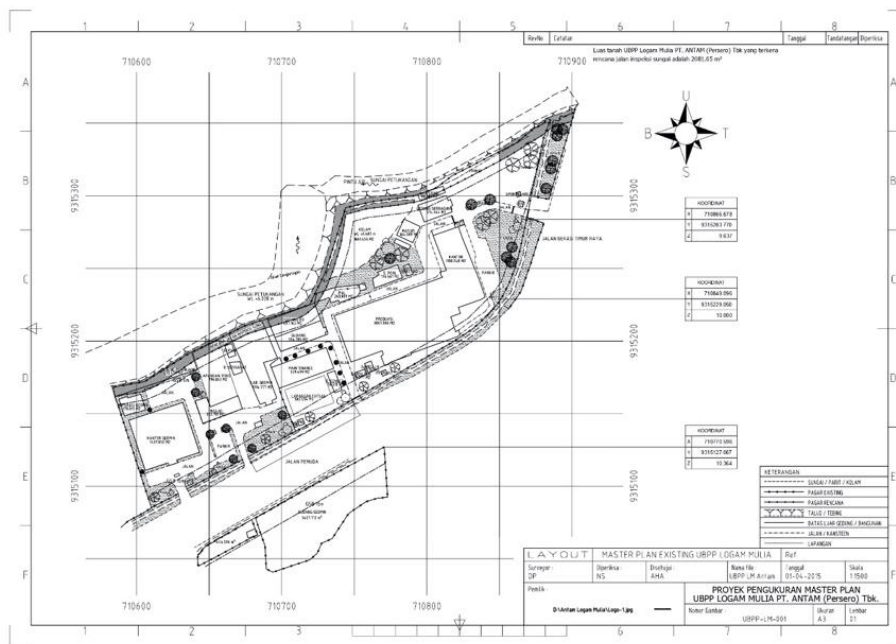
Keberadaan tanaman *R. mucronata* pada kolam telah mencapai umur 2 tahun, dan diyakini dapat memberikan dampak terhadap permasalahan sosial dan ekologis kawasan. Dampak ekologis yang diperkirakan muncul antara lain, terjadinya peningkatan jumlah jenis keanekaragaman hayati, potensi serapan karbon dioksida, potensi cadangan karbon, dan kualitas air kolam. Besaran dampak dapat dipengaruhi oleh pertumbuhan tanaman mangrove.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, perlu dilakukan monitoring pertumbuhan *R. mucronata* dan keanekaragaman hayati pada ekosistem kolam buatan PT Antam LM. Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui (1) *baseline* kondisi kehati ekosistem kolam, (2) performa pertumbuhan semai *R. mucronata* umur 2 tahun, dan (3) kemampuan serapan karbon *R. mucronata*.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Kegiatan pengamatan dilakukan pada kolam PT Antam LM di Rawamangun, Kecamatan Pulo Gadung, Jakarta Timur, DKI Jakarta, pada September 2022. Luas kolam adalah 110,25 m² yang berada pada area internal perusahaan (seluas 1661 m²). Tanaman mangrove jenis *R. mucronata*, sebanyak 100 semai ditanam pada tahun 2020. Peralatan ukur yang digunakan antara lain: pita ukur, jaring ikan, *stop watch*, tali rafia dan caliper.



Gambar 1. Layout Lokasi Kolam di PT Antam Tbk. UBPP Logam Mulia

Pengukuran Pertumbuhan Mangrove

Luas area pengamatan yang kurang dari 0,5 ha dan jumlah tanaman tidak lebih dari 200 semai, maka pengamatan pertumbuhan bakau jenis *R. mucronata* dilakukan secara sensus, dalam 17 petak pengamatan berukuran 2 m x 2m (Indriyanto, 2012).

Variabel pertumbuhan yang diamati adalah tinggi dan diameter batang semai. Tinggi semai diukur dari pangkal akar hingga ujung pertumbuhan tertinggi, menggunakan pita ukur.

Diameter diukur pada ketinggian 10 cm dari atas batas akar penunjang, menggunakan caliper. Tata cara pengukuran berdasarkan SNI 7724, 2011 (BSN, 2011).

Pendugaan Biomasa Semai Mangrove

Biomasa semai mangrove diukur tanpa melakukan pemanenan semai, namun dilakukan pendugaan berdasarkan persamaan alometrik. Pendugaan biomassa mangrove didasarkan persamaan *allometrik* dengan menggunakan variabel diameter semai yang dikembangkan Kittredge, (1944), sesuai pada persamaan (1).

$$Y = a \cdot D^b \tag{1}$$

Keterangan:

- Y : Kandungan biomasa
- D : Diameter pohon
- a,b : konstanta

Untuk jenis *R mucronata*, nilai a = 0,1466; dan b = 2,3136 (Darmawan, 2013).

Pengukuran Kandungan Karbon dalam Biomassa

Perhitungan karbon dalam biomassa menggunakan rumus berdasarkan SNI 7724, 2011 (BSN, 2011) sesuai persamaan (2).

$$C_b = B \times \% C \text{ organik} \tag{2}$$

Keterangan:

- C_b : Kandungan karbon dari biomassa, dinyatakan dalam kilogram (kg)
- B : Total biomassa dinyatakan dalam kilogram (kg)
- % C organik : Nilai persentase kandungan karbon, sebesar 0,47 atau menggunakan nilai persen karbon yang diperoleh dari hasil pengukuran karbon.

Serapan CO₂

Serapan karbon dioksida dihitung menggunakan rumus (Baharuddin et al., 2014) sesuai persamaan (3).

$$\text{Serapan } CO_2 = \left(\frac{264}{180}\right) \times \text{Biomassa} = 1,4667 \times \text{Biomassa} \tag{3}$$

Identifikasi Vegetasi

Identifikasi vegetasi menggunakan pengenalan jenis serta dibantu aplikasi perangkat *mobile* PlantNet pada *smartphone*. Setiap gambar data set PlantNet dikaitkan dengan metadata yang

mencakup identifikasi pengamatan tanaman, tanggal dan waktu pengamatan, nama takson yang lengkap dengan data base botani (*regnum, class, subclass, superoder, order, family, genus, spesies*), identitas kelas, nama vernakular, dan nama penulis gambar (Goëau et al., 2013).

Identifikasi Aves

Pengamatan burung dilakukan secara langsung, untuk melihat setiap individu burung yang teramati serta melalui tanda lainnya sesuai suaranya. Sedangkan untuk mengidentifikasi spesies burung tersebut didasarkan pada Panduan Lapangan Burung-burung di Sumatra, Jawa, Bali dan Kalimantan (MacKinnon et al., 2000)

Metode yang digunakan untuk menghitung keanekaragaman burung yaitu dengan metode titik hitung atau *Indices Ponctuels d'Abondance* (IPA). Pengamatan dilakukan pada pagi hari pukul 07:30 – 10:30 WIB dan sore hari pukul 15:00 – 17:00 WIB. Sebanyak 2 titik hitung berukuran jari-jari 10 m diamati selama 5-10 menit per titik. Pengamatan setiap titik akan berhenti jika selama dua menit tidak lagi dijumpai individu lain.

Identifikasi Insekta

Pengamatan insekta dilakukan dengan turun langsung ke area kolam, dengan cara melihat atau mengambil insek yang hinggap pada mangrove menggunakan tangan atau jaring insekta. Pengamatan dilakukan pada pukul 07:30 – 10:30 WIB dan 15:00 – 17:00 WIB. Identifikasi jenis serangga menggunakan panduan Ensiklopedia Insekta (Mareta et al., 2020)

Identifikasi Ikan dan bentos makro

Pengamatan ini dilakukan dalam kolam dengan sampel ikan menggunakan jaring ikan berdiameter 2 mm, pada plot pengamatan.

Analisa Data

Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman hayati dianalisis dengan menghitung Indeks Keanekaragaman Jenis (H') dan Indeks Kekayaan Jenis (D).

Indeks Keanekaragaman Jenis

Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan Indeks Keanekaragaman Jenis Shannon-Wiener (Odum, 2017) dengan rumus pada Persamaan (4).

$$H' = - \sum_{i=1}^n \left[\frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N} \right] \quad (4)$$

Keterangan:

H' : Shannon index of general diversity

N_i : Jumlah individu pada jenis ke – i

N : Jumlah individu pada seluruh jenis

Nilai Indeks Keanekaragaman Jenis diklasifikasikan dalam beberapa tingkatan, yaitu:

- Rendah jika $H' < 1$
- Sedang jika $1 \leq H' \leq 3$
- Tinggi jika $H' > 3$

Indeks Kekayaan Jenis Margalef

Nilai Indeks Kekayaan Jenis Margalef (Magurran, 2004) dihitung pada persamaan sebagai berikut:

$$D_{mg} = \frac{S-1}{\ln(N)} \quad (5)$$

Keterangan

D_{mg} = Indeks Kekayaan Jenis Margalef

S = Jumlah Jenis Dalam Suatu Habitat

N = Jumlah Individu Pada Seluruh Jenis Suatu Habitat

Kriteria untuk nilai indeks kekayaan jenis, yaitu:

- Rendah, jika $D_{mg} < 3,5$
- Sedang, jika $3,5 \leq D_{mg} \leq 5,0$
- Tinggi, jika $D_{mg} > 5,0$

Indeks Nilai Penting Vegetasi

Tingkat penting jenis tanaman pada suatu kawasan dianalisis dengan menghitung Indeks Nilai Penting (INP). Indeks Nilai Penting (INP) merupakan penjumlahan dari Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi Relatif (FR) dan Dominasi Relatif (DR)(Cox, 1985).

Tingkat Semai dan Pancang:

$$INP = FR + KR \quad (6)$$

Tingkat Tiang dan Pohon:

$$INP = FR + KR + DR \quad (7)$$

Keterangan:

INP : Indeks Nilai Penting

KR : Kerapatan Relatif (%)

FR : Frekuensi Relatif (%)

DR : Dominasi Relatif (%)

Kerapatan

$$\text{Kerapatan (pohon/ha)} = \frac{\text{Jumlah Individu Suatu Jenis}}{\text{Luas Seluruh Plot}} \quad (8)$$

Kerapatan Relatif (KR):

$$\text{Kerapatan Relatif (\%)} = \frac{\text{Kerapatan Suatu Jenis}}{\text{Kerapatan Seluruh Jenis}} \times 100\% \quad (9)$$

Dominasi:

$$\text{Dominasi (m}^3 \text{ / ha)} = \frac{\text{Basal area suatu jenis}}{\text{Luas seluruh plot}} \quad (10)$$

Dominasi Relatif (DR):

$$\text{Dominasi Relatif (\%)} = \frac{\text{Dominasi Suatu Jenis}}{\text{Dominasi Seluruh Jenis}} \times 100\% \quad (11)$$

Frekuensi:

$$\text{Frekuensi} = \frac{\text{Jumlah petak terisi suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh petak}} \quad (12)$$

Frekuensi Relatif (FR):

$$\text{Frekuensi Relatif (\%)} = \frac{\text{Frekuensi Suatu Jenis}}{\text{Frekuensi Seluruh Petak}} \times 100\% \quad (13)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan, Biomasa dan potensi serapan CO₂ Bakau

Hasil pengamatan pertumbuhan tanaman mangrove di bulan September 2022, menunjukkan bahwa *R. mucronata* mampu tumbuh pada kolam PT Antam LM yang berisi air tawar bukan air asin, tumbuh sehat, yang ditandai dengan warna daun hijau, serta tidak terlihat ada gejala penyakit pada permukaan daun atau batang. Tinggi semai bervariasi, berkisar 19-106 cm, dengan rata-rata tinggi 46,2 cm, sedangkan diameter batang berkisar 0,65 – 2,22 cm, dengan rata-rata diameter mencapai 1,3 cm. Performa pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman mangrove disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Tanaman mangrove termasuk dalam kelompok halofit, atau jenis tanaman yang mampu tumbuh di pantai atau laut, mampu beradaptasi secara fisiologis dengan kandungan NaCl tinggi. Namun kemampuan *R. mucronata* tumbuh pada air tawar, sangat terkait dengan sifat tanaman mangrove yang bukan halofit obligat, berarti dapat tumbuh pada air tawar, walaupun pertumbuhan maksimum akan terjadi jika berada pada area dengan pertengahan air tawar dan air laut (Noakes, 2015). Pertumbuhan antar individu semai *R. mucronate* pada kolam, tampak bervariasi baik tinggi maupun diameternya. Kondisi tersebut diduga berkaitan dengan bervariasinya waktu penanaman, tinggi bibit saat ditanam, serta kedalaman solum tanah pada dasar kolam.

Walaupun tumbuh sehat, dengan riap tinggi setahun 5,6 cm dan riap diameter setahun 0,7 cm, pertumbuhan *R. mucronata* dalam kolam tidak maksimal. Pertumbuhan tersebut lebih rendah

dibandingkan laju pertumbuhan semai *R. apiculata* di persemaian yang mencapai pertumbuhan tinggi tunas 2,54 cm/bulan atau setara 30 cm setahun dan pertumbuhan diameter tunas rata-rata 1,33 mm/bulan atau setara 1,6 cm setahun (Ardani et al., 2018). Pertumbuhan yang tidak maksimal tersebut diduga disebabkan oleh rendahnya solum tanah lantai kolam, dan input nutrisi yang terbatas. Hal tersebut dipertegas oleh penjelasan pengelola kolam bahwa beberapa bagian dasar kolam terdapat beton dan batuan, sehingga dapat menghambat pertumbuhan akar. Pemupukan diberikan sekali setahun yang diduga belum mencukupi kebutuhan pertumbuhan. Pertumbuhan tanaman mangrove sangat dipengaruhi kandungan pada unsur hara media tumbuhannya, diantaranya unsur makro yaitu N, P, S, K, Ca dan Mg, serta unsur mikro yang terdiri dari Zn, Mn dan Cu (Aksomkoae, 1993). Pertumbuhan *R. mucronata* tidak maksimal, kemungkinan juga disebabkan oleh kurangnya salinitas pada kolam yang berisi air tawar, sementara *R. mucronata* pernah dilaporkan tumbuh baik pada kisaran salinitas 12 - 30 ppt (Kusmana, 1982).

Berdasarkan pendugaan biomasa mangrove dengan persamaan alometrik terhadap diameter semai, menunjukkan bahwa rata-rata biomasa individu semai *R. mucronata*, sebesar 0,33 kg/individu. Kerapatan tanaman sebesar 1,1 per m², sedangkan total biomasa seluruh tanaman mangrove pada kolam seluas 110,25 m² yang terdiri dari 111 semai adalah sebesar 36,77 kg, atau diperkirakan setara dengan 3334,81 kg per ha. Sebaran biomasa individu semai mangrove pada kolam sebagaimana pada Tabel 1. Biomasa semai *R. mucronata* di kolam PT Antam LM lebih besar daripada semai *R. mucronata* yang ditemukan di hutan mangrove Pangarengan, Cirebon, yang berdiameter ujung 0,4 cm dengan tinggi 60 cm, mempunyai biomasa sebesar 21 – 47 g/individu (Mulyana et al., 2021).

Jika 0,47 bagian dari biomasa berupa karbon C organik, maka rata-rata kandungan karbon (Cb) individu semai *R. mucronata* sebesar 0,16 kg atau sebanyak 17,28 kg yang tersimpan pada seluruh semai di kolam. Sedangkan 1,4667 bagian dari biomasa mangrove merupakan jumlah serapan karbon dioksida (CO₂), maka kontribusi *R. mucronata* di kolam PT Antam LM dalam menyerap CO₂ mencapai 54,41 kg atau setara dengan 5,44 ton/ha (Tabel 1).

Tabel 1. Performa biomasa, kandungan karbon dan serapan CO₂ semai *R mucronata* pada kolam PT Antam Tbk UBPP Logam Mulia

Ukuran	Tinggi/Diameter (cm)	Biomasa (kg)	Kandungan Karbon /Cb	Serapan CO ₂ (kg)
Individu	19-106 / 0,65 – 2,22	0,33	0,16	0,485
Total dalam kolam	-	36,77	17,28	54,411
Dalam hektar (ha)	-	3364,81	1581,44	5441,101

Tabel 2. Jenis Tumbuhan pada kolam bakau PT Antam Tbk UBPP Logam Mulia

Jenis	Nama Latin	Jumlah	Satuan	Kerapatan	KR	Frekuensi	FR	INP
Bakau	<i>Rhizophora mucronata</i> Lamk.	111	semai	1,007	70,258	17	34,7	105,0
Teratai	<i>Nymphaea lotus</i> Willd.	2	rumpun	0,018	1,266	2	4,1	5,3
Rumput jarum	<i>Adropogon aciculatus</i> Retz.	20	rumpun	0,181	12,659	5	10,2	22,9
Lumut	<i>Taxiphyllum barbieri</i>	25	petak	0,227	15,824	25	51,0	66,8
TOTAL		158		1,433	100,007	49	100,0	200,0

Keterangan: KR = Kerapatan relatif; FR=Frekuensi relatif, INP = Indeks Nilai Penting

Gambar 2. *Rhizophora mucronata* pada kolam bakau PT Antam Tbk. UBPP Logam Mulia pada September tahun 2022

Keanekaragaman tumbuhan pada kolam

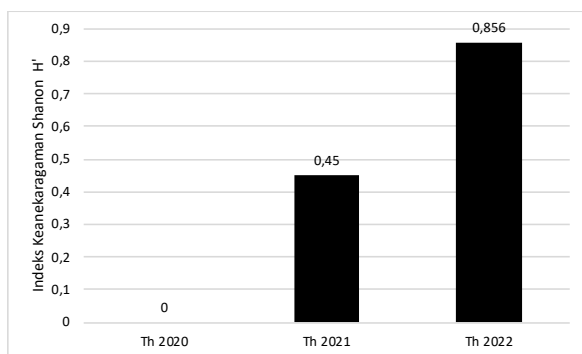
Selain mangrove jenis *R. mucronata*, pada kolam PT Antam LM, ditemukan pula 3 jenis tanaman air lainnya, yaitu teratai, lumut dan rumput jarum. Keseluruhan jenis tanaman yang ditemukan pada kolam masuk dalam status IUCN 'least concern'. Keberadaan 3 jenis tanaman selain tanaman mangrove, merupakan kemunculan secara alami atau tanpa ditanam. Sebaran pertumbuhan mangrove dan keberadaan tumbuhan lain sebagaimana pada Tabel 2.

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa *R. mucronata* ditemukan dengan jumlah terbanyak (111 semai), dengan indeks nilai penting (INP) tertinggi, didukung dengan kerapatan yang mencapai 1 semai per m², dengan

frekuensi ditemukan mencapai 34,7% yang mendominasi pada sebagian dari kolam. Lumut ditemukan pada seluruh bagian dari kolam, namun dengan kerapatan hanya mencapai 0,227 rumpun, dengan indeks nilai penting berada pada urutan ke dua setelah tanaman mangrove. Formasi tanaman mangrove pada kolam PT Antam LM sebagaimana pada Gambar 2. Nilai keanekaragaman tanaman bawah, Indeks Shannon (H'), sebagai *baseline* tumbuhan bawah di area kolam bakau PT Antam LM sejak tahun 2020 dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 3. memberikan ilustrasi bahwa nilai Indeks Keanekaragaman Jenis Shannon-Wiener (H') untuk vegetasi di kolam PT Antam LM masih dibawah 1 (H' < 1) atau kategori

rendah. Walau demikian telah terjadi peningkatan Indeks H' dari 0 di tahun 2020, H' tahun 2021= 0,45 dan H' tahun 2022= 0,856. Pada tahun 2020, kolam baru dikembangkan dengan penanaman satu jenis tanaman mangrove saja, sehingga Indeks Kehatinya belum terukur. Dalam perkembangannya, muncul beberapa tanaman bawah lainnya seperti rumput, lumut dan teratai dalam kolam, hingga H' meningkat. Sedangkan, nilai Indeks Kekayaan Jenis (Margalef) tumbuhan bawah juga termasuk rendah dengan nilai 0,77 ($Dm < 3,5$). Kemunculan vegetasi lain selain tanaman mangrove pada kolam diduga berasal sebaran biji oleh insekta, burung atau terbawa oleh angin dari tempat lain.



Gambar 3. Nilai indeks keanekaragaman (H') tanaman pada kolam PT Antam Tbk. UBPP Logam Mulia

Indeks Keanekaragaman Jenis yang rendah pernah pula dilaporkan pada kolam buatan yang baru dikembangkan, seperti pada Kolam Habitat Semi Ex Situ (HSE) di Kawasan Maninjau, Sumatera Barat, dengan nilai H' sebesar 0,06-0,46 (Ibrahim et al., 2020).

Berdasarkan nilai Indeks keanekaragaman Shannon maupun nilai Indeks Kekayaan Margalef yang masih dalam katagori keanekaragaman rendah, menunjukkan bahwa ekosistem kolam PT Antam LM dalam kondisi pertumbuhan awal. Untuk menuju ekosistem yang lebih stabil, maka perlu dipastikan pertumbuhan tanaman dapat terjaga, tidak banyak mengalami gangguan dan perlu dilakukan pengayaan tanaman, serta melakukan beberapa aksi yang disarankan *Convention for Biological Diversity* seperti merestorasi lingkungan yang rusak, menanam pohon, semak atau tanaman lokal, dukungan perusahaan yang berkomitmen terhadap standar etika lingkungan dan keanekaragaman hayati (Hijauku, 2022).

Keanekaragaman Aves Dan Insekta

Pada saat pengamatan dilakukan pada September 2022, ditemukan satu jenis burung yang beraktifitas pada tanaman dan kolam bakau PT Antam Tbk. UBPP Logam Mulia, yaitu burung gereja (*Passer montanus*), yang termasuk dalam status IUCN *Least concern*. Aktifitas *P. montanus* terlihat sepanjang hari pengamatan, pagi (9.00) hingga sore hari (17.00). Jumlahnya mencapai 15-20 ekor, dengan tersebar pada sisi kolam yang terdapat tanaman mangrove maupun pada sisi lainnya. Beberapa aktifitas *P. montanus* yang terlihat diantaranya makan dan minum, terbang, lompat (antar dahan), dan jalan (lompat di tanah), meregang kaki/sayap, menggaruk kepala, preening, mandi, bersiul. Namun, belum ditemukan adanya sarang pada tanaman *R. mucronata*. Aktifitas *P. montanus* sebagian besar dilakukan pada bagian pucuk tanaman bakau, rumput dan atau diatas air diantara tanaman bakau. Pada saat pengamatan tidak ditemukan adanya aktifitas jenis aves lainnya, seperti bebek, angsa atau lainnya. Nilai indeks kehati untuk burung belum dapat diukur karena hanya satu jenis burung yang teramati saat kegiatan monitoring.

Keanekaragaman burung akan berbeda dari suatu wilayah dengan wilayah lainnya karena dipengaruhi oleh berbagai faktor, yaitu distribusi vertikal dari dedaunan atau keanekaan tinggi tajuk, ketersediaan bunga dan buah, dan gangguan manusia, serta alam (MacArthur, 1972). Keberadaan burung di suatu habitat sangat berkaitan erat dengan faktor fisik lingkungan seperti tanah, air, temperatur, cahaya matahari, serta faktor-faktor biologis yang meliputi vegetasi dan satwa lainnya. Penggunaan habitat oleh burung tergantung pada kondisi habitat yang menyediakan makanan (Anneahira, 2016).

Hasil pengamatan terhadap insekta, teridentifikasi sebanyak 5 jenis insecta terdapat di kolam bakau PT Antam LM yaitu terdiri dari: capung jarum, capung ciwet, belalang coklat, lebah madu dan kupu-kupu putih, dengan sebaran pertemuan dan jumlah sebagaimana pada Tabel 3.

Dengan sebaran insek sebagaimana pada tabel diatas, nilai Indeks Keanekaragaman (H') insek pada kolam PT Antam LM sebesar 0,867 atau masih dibawah 1 ($H' < 1$). Sedangkan nilai Indeks Kekayaan Jenis Margalef (Dm) sebesar 1,084 atau di bawah 3 ($Dm < 3$). Dengan demikian keduanya dalam kategori keanekaragaman insek rendah.

Tabel 3. Jenis Insekta Ditemukan Di Kawasan Internal Kolam Bakau PT Antam Tbk. UBPP Logam Mulia

Nama Lokal	Jenis		Waktu pertemuan	Jumlah individu /pertemuan (ekor)
	Nama Latin			
Capung Jarum	<i>Enallagma cyathigerum</i>	Charpentier, 1840	09:30-12:00	30
Capung Ciwet	<i>Pantala flavescens</i>	Fabricius	09:30-11:00	5
Belalang Cokelat	<i>Valanga nigricornis</i>	Burmeister, 1838	09:50-09:51	1
Lebah Madu	<i>Apis mellifera</i>	L	09:54-10:15	2
Kupu-Kupu Putih	<i>Pieris brassicae</i>	Linnaeus	10:00-10:02	2

Kondisi keanekaragaman insek rendah pada kolam bakau PT Antam LM, dapat dipahami mengingat kolam tersebut baru dikembangkan. Namun demikian dengan telah ditemukannya 5 jenis insek di dalam kolam telah menunjukkan adanya perkembangan yang baik dari yang sebelumnya. Insekta ditemukan berinteraksi dengan tanaman dan air pada kolam. Lebah terlihat hinggap pada bunga teratai, capung mengambang pada air kolam, kupu-kupu berterbangan di atas tanaman mangrove.

Serangga diketahui ada yang bersifat merugikan, namun juga sebagian memberikan dampak positif. Sebagian bersifat sebagai predator, parasitoid, atau musuh alami, dan sebagian lain, seperti kelompok lebah, belalang, jangkrik, semut dapat membantu dalam proses penyerbukan, dekomposer, predator bahkan sebagai bioindikator (Meilin & Nasamsir, 2016).

Keanekaragaman Ikan Dan Makro Bentos

Hasil pengamatan terhadap ikan, teridentifikasi sebanyak 3 jenis ikan yang terdapat di kolam bakau PT Antam Tbk. UBPP Logam Mulia yaitu, sapu-sapu (*Hypostomus plecostomus* Linnaeus, 1758), Ikan patin (*Pangasius hypophthalmus* Sauvage, 1878), ikan cere (*Gambusia affinis* Baird & Girard, 1853).

Keberadaan ikan patin hasil penanaman, sedangkan 2 jenis lainnya muncul tanpa penanaman. Sebaran jumlah individu ikan pada Tabel 4.

Dengan sebaran ikan yang demikian, nilai Indeks Keanekaragaman (H') ikan pada kolam bakau PT Antam Tbk. UBPP Logam Mulia sebesar 0,502 atau masih dibawah 1. Nilai Indeks Kekayaan Jenis Margalef (Dm) sebesar 0,58 atau dibawah 3. Dengan demikian keduanya dalam kategori keanekaragaman ikan rendah.

Rendahnya keanekaragaman ikan pada kolam bakau PT Antam Tbk Logam Mulia, disebabkan baru dikembangkannya kolam penelitian, sehingga masih dalam tahap awal pertumbuhan keanekaragaman hayatinya. Namun demikian dengan telah ditemukannya 2 jenis ikan lainnya selain ikan patin di kolam, telah menunjukkan adanya perkembangan yang baik dari yang sebelumnya.

Ikan cere ditemukan hampir pada seluruh bagian kolam, juga pada bagian tempat tanaman bakau tumbuh. Rizosfer pada bakau diduga telah menjadi tempat pemijahan ikan, tempat ikan mendapatkan nutrisi dan tempat berlindung dari predator. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan *R. mucronata* telah menjadi pendorong munculnya keanekaragaman ikan dan sekaligus sebagai ruang hidup ikan.

Tabel 4. Jenis Ikan ditemukan dalam kolam PT Antam Tbk. UBPP Logam Mulia

Nama Lokal	Jenis		Waktu pertemuan	Jumlah individu /pertemuan (ekor)
	Nama Latin			
Sapu-sapu	<i>Hypostomus plecostomus</i>		12:30-12:40	1
Ikan Patin	<i>Pangasius hypophthalmus</i>		Sepanjang waktu	53
Ikan Cere	<i>Gambusia affinis</i>		Sepanjang waktu	110

Salah satu makro bentos yang ditemukan pada kolam PT Antam LM, adalah keong panjang (Thiarididae) dari jenis *Cerithidea cingulate* pada bagian dasar kolam. *C. cingulate* merupakan jenis Gastropoda pendegradasi serasah mangrove, sehingga serasah mangrove akan lebih cepat mengalami degradasi. Hasil degradasi tersebut akan dimanfaatkan oleh mikroorganisme untuk diubah menjadi NO_3 dan PO_4 (Mustofa, 2015). Unsur NO_3 dan PO_4 merupakan unsur yang sangat diperlukan oleh fitoplankton untuk pertumbuhan dan perkembangannya, memiliki kandungan karbon organik tinggi, dapat menjadikan spesies ini sebagai bioindikator adanya cemaran bahan organik. Hal tersebut juga didukung oleh kemampuannya sebagai pendegradasi serasah mangrove, sehingga dapat mempercepat proses perubahan serasah mangrove menjadi bahan organik (Widjaja et al., 2015)

KESIMPULAN

Pertumbuhan mangrove jenis *R. mucronata* umur 2 tahun pada kolam PT Antam Tbk UBPP Logam Mulia mencapai rata-rata tinggi 47 cm dengan diameter 1,3 cm, dengan biomasa total mencapai 36,77 kg. Terdapat 4 jenis flora pada kolam yang teridentifikasi, yaitu mangrove (*R. mucronata*), teratai (*Nymphaea lotus*), rumput jarum (*Adropogon aciculatus*), dan Lumut (*Taxiphyllum barbieri*). Terdapat 11 jenis fauna yang teridentifikasi, yaitu 5 jenis insekta, 1 jenis aves, 1 jenis makro bentos, dan 3 jenis ikan. Keanekaragaman flora dan fauna pada kolam PT Antam Tbk UBPP Logam Mulia masih dalam katagori rendah ($H' < 1$). Tanaman semai mangrove pada kolam berkontribusi dalam menyerap CO_2 sebesar 54,41 kg atau setara 5,44 ton/ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Aksomkoe, S. (1993). *Ecology and Management of Mangrove*. IUCN. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/WTL-024.pdf>
- Anneahira. (2016). *Habitat Burung*. <http://www.anneahira.com/habitat-burung.htm>
- Ardani, Surbakti, H., & Sarno. (2018). Pertumbuhan Rhizopora apiculata Dengan Dua Teknik Persemaian Hidroponik Nft (Nutrient Film Technique) Dan Tradisional. *MASPARI JOURNAL*, 10(2), 115–122.
- Bachmid, F., Sondak, C., & Kusen, J. (2018). Estimasi Penyerapan Karbon Hutan Mangrove Bahowo Kelurahan Tongkaina Kecamatan Bunaken. *JURNAL PESISIR DAN LAUT TROPIS*, 6(1), 8. <https://doi.org/10.35800/jplt.6.1.2018.19463>
- Baharuddin, Sanusi, D., Daud, M., & Ferial. (2014). Potensi biomassa, Cadangan Karbon dan serapan Karbon dioksida serta Persamaan allometrik pendugaan Biomassa pada Tegakan Bambu Betung pada Hutan Bambu Rakyat di Kabupaten Tanah Toraja. *Seminar Nasional Hasil Penelitian Teknologi Hasil Hutan Bukan Kayu, Badan Penelitian Dan Pengembangan Kehutanan Kementrian*. Proseding pada Seminar nasional Hasil penelitian teknologi Hasil Hutan Bukan Kayu, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Kementrian, Lombok.
- BSN. (2011). *SNI 7724-2011 Pengukuran dan Penghitungan Cadangan Karbon-Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan*. BSN Jakarta. <https://bsilhk.menlhk.go.id/standarlhk/2022/08/11/sni-7724-2011-pengukuran-dan-penghitungan-cadangan-karbon/>
- Cox, G. W. (1985). *Laboratory manual of general ecology*. McGraw-Hill.
- Darmawan, D. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Remaja Rosdakarya.
- Donato, D. c, Kauffman, J. B., Murdiyarso, D., Kurnianto, S., Stidham, M., & Kannine, M. (2012). Mangrove Salah Satu Hutan Terkaya Karbon di Daerah Tropis. *Brief Cifor*, 12, 1–12.
- Goëau, H., Joly, A., Bonnet, P., Bakic, V., Barthélémy, D., Boujemaa, N., & Molino, J.-F. (2013). The imageCLEF plant identification task 2013. *Proceedings of the 2nd ACM International Workshop on Multimedia Analysis for Ecological Data - MAED '13*, 23–28. <https://doi.org/10.1145/2509896.2509902>

- Hijauku. (2022). 22 aksi keanekaragaman hayati. <https://Hijauku.Com/2022/05/17/22-Aksi-Untuk-Keanekaragaman-Hayati/>.
- Ibrahim, A., Imroatushshoolikhah, I., Sudarso, Y., Lukman, L., & Syawal, M. S. (2020). Kolonisasi Makrozoobentos pada Kolam Habitat Semi Ex Situ (HSE) di Kawasan Maninjau, Sumatera Barat. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 17(1), 36. <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v17i1.3285>
- Indriyanto. (2012). *Ekologi hutan*. Bumi Aksara.
- Kittredge, J. (1944). Estimation of the Amount of Foliage of Trees and Stands. *Journal of Forestry*, 42(12), 905–912.
- Kusmana, C. (1982). *Analisa Vegetasi Hutan Mangrove di Muara Angke Jakarta*. Institut Pertanian Bogor.
- MacArthur, R. H. (1972). *Geographical ecology; patterns in the distribution of species*. Harper & Row.
- MacKinnon, J., Phillipps, K., & Bas van Balen. (2000). *Burung-burung di Sumatera, Jawa, Bali dan Kalimantan: Termasuk sabah, sarawak dan brunei darussalam*. Puslitbang Biologi.
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwell Pub.
- Mareta, C., Maretha, D., & Asnilawati. (2020). *Ensiklopedia Insekta*. Noer Fikri.
- Meilin, A., & Nasamsir. (2016). Serangga dan Peranannya dalam Bidang Pertanian dan Kehidupan. *Jurnal Media Pertanian*, 1(1), 18. <https://doi.org/10.33087/jagro.v1i1.12>
- Mulyana, B., Purwanto, R. H., Intan Sari, P., Atika Marpaung, A., Faqih Hidayatullah, M., Satria Raditya Putra, I., Dwika Putra, A., & Reorita, R. (2021). Allometric model to estimate biomass and carbon of seedling in Pangarengan mangrove forest, Cirebon, West Java. *Jurnal Galam*, 2(1), 29–40. <https://doi.org/10.20886/glm.2021.2.1.29-40>
- Mustofa, A. (2015). Kandungan Nitrat dan Posfat sebagai Faktor Tingkat Kesuburan Perairan Panta. *E-Journal-Unisnu*, 6(1). <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.34001/jdpt.v6i1.193>
- Noakes. (2015). Mangrove. *FAO Tropical Silviculture*, 2, 379–404.
- Odum, E. P. (2017). *Fundamental of Ecology* (3rd ed.). WB Saunders Company.
- Peraturan Menteri LHK. (2021). *Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 1 Tahun 2021*. (2021). Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup (PROPER). <https://jdih.maritim.go.id/id/peraturan-menteri-lingkungan-hidup-dan-kehutanan-no-1-tahun-2021>
- Widjaja, E. A., R, Y., SR, J., U, R., M, I., BW, E., & S, G. (Eds.). (2015). *Kekinian keanekaragaman hayati Indonesia, 2014* (Cetakan kedua). LIPI Press.