



# KURIKULUM MANGROVE & LAMUN YANG MENAKJUBKAN

Diadaptasi dari:

Marvelous Mangrove oleh Martin A. Keeley

Penyunting:

Ratnawaty Fadilah

Yusran Nurdin Massa





# KURIKULUM MANGROVE & LAMUN YANG MENAKJUBKAN

Diadaptasi dari:

Marvelous Mangrove oleh Martin A. Keeley

Penyunting:

Ratnawaty Fadilah

Yusran Nurdin Massa



Blue Forests - Yayasan Hutan Biru



# Kurikulum Mangrove dan Lamun yang Menakjubkan

Diadaptasi dari:

Marvelous Mangrove oleh Martin A. Keeley

Penyunting :

Ratnawaty Fadilah  
Yusran Nurdin Massa

ISBN : 978-602-61353-0-8

Alih Bahasa : T. Lukmanul Hakim

Desain Sampul : Rieski Kurniasari

Penata Letak : Laila Adila

Ilustrasi : Rieski Kurniasari, Andi Darmawansyah

## **Diterbitkan oleh:**

Blue Forests (Yayasan Hutan Biru)

Jl. Pengayoman, Komplek Mawar A 17-18

Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia

Telp/Fax. (0411) 440443

info@blue-forests.org

www.blue-forests.org

Pertama kali dicetak April 2017

Luas hutan mangrove Indonesia sekitar 3 juta hektar yang mewakili 23 % keseluruhan ekosistem mangrove dunia. Kita kehilangan hampir separuh dari luas mangrove dalam tiga dekade terakhir. Lamun (*sea grass*) dan terumbu karang (*coral reef*) mengalami hal yang sama. Ini adalah potret bahwa pesisir Indonesia sepanjang 95.000 km sangatlah rentan terhadap kerusakan lingkungan. Perkembangan penduduk yang sangat pesat, pembangunan pemukiman dan kesadaran cinta lingkungan yang rendah menjadi pemicu kerusakan lingkungan. Kerusakan ini makin diperparah dengan “keserakahan” manusia yang tidak pernah puas. Setiap orang berlomba-lomba mengeksploitasi tanpa batas tanpa menghiraukan kondisi lingkungan.

Dampak dari kerusakan mangrove dan ekosistem lainnya telah dirasakan oleh masyarakat pesisir Indonesia, seperti: berkurangnya ikan, kepiting dan biota laut konsumsi lainnya; tidak optimalnya pertumbuhan rumput laut, intrusi air laut ke daratan, semakin tingginya banjir rob serta hilangnya sejumlah jasa lingkungan yang disediakan oleh mangrove dan lamun. Jika hal ini terus dibiarkan maka kondisi lingkungan makin parah. Untuk itu diperlukan upaya untuk memperbaiki kondisi ini dengan melibatkan seluruh lapisan masyarakat.

Besarnya peran masyarakat yang hidup berdampingan dengan sumberdaya yang ada, khususnya sumberdaya pesisir, perlu mendapat perhatian yang lebih besar dikarenakan peran mereka sebagai pengguna (*users*) yang memiliki ketergantungan lingkungan dan ekonomi yang sangat erat dan saling timbal balik. Penggunaan sumberdaya secara arif dan dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan untuk generasi yang akan datang mutlak diimplementasikan dalam wujud penerapan pemanfaatan yang ramah lingkungan.

Ke depan, kami berharap dengan buku Kurikulum Mangrove dan Lamun ini dapat memberikan pemahaman kepada masyarakat dan generasi penerus untuk menjaga ekosistem yang sangat penting demi kehidupan bersama.

# DAFTAR ISI

---

Daftar Isi	iv
Kata Pengantar	v
Peta Konsep	vi

	Bab 1. Kurikulum Pendidikan Lingkungan Hidup <i>Coastal Ecosystem Resilience/ Daya Adaptasi</i> Ekosistem Pesisir	1
	• Latar Belakang	2
	• Konsep Dasar	4
	• Tujuan	5
	• Bentuk Kegiatan	6
	• Desain Materi	6
	Bab 2. Tentang Mangrove dan Lamun	10
	Bab 3. Habitat Mangrove dan Lamun	67
	Bab 4. Pengaruh Manusia pada Mangrove dan Lamun	116
	Bab 5. Penjelajahan Mangrove dan Lamun	153
	Bab 6. Membuat Perubahan	194
	Bab 7. Padang Lamun	209
	Bab 8. Berkarya	231
	Bab 9. Aneka Permainan untuk Pendidikan Lingkungan	252
	Lampiran	261

# Peta Konsep



# Kurikulum Pendidikan Lingkungan Hidup:

Daya Adaptasi Ekosistem Pesisir  
(*Coastal Ecosystem Resilience*)



## Latar Belakang

Luas hutan mangrove Indonesia sekitar 3 juta hektar yang mewakili 23 % keseluruhan ekosistem mangrove dunia. Kita kehilangan hampir separuh dari luas mangrove dalam tiga dekade terakhir. Lamun (*sea grass*) dan terumbu karang (*coral reef*) mengalami hal yang sama. Ini adalah potret bahwa pesisir Indonesia sepanjang 95.000 km sangatlah rentan terhadap kerusakan lingkungan. Perkembangan penduduk yang sangat pesat, pembangunan pemukiman dan kesadaran cinta lingkungan yang rendah menjadi pemicu kerusakan lingkungan. Kerusakan ini makin diperparah dengan “keserakahan” manusia yang tidak pernah puas. Setiap orang berlomba-lomba mengeksploitasi tanpa batas tanpa menghiraukan kondisi lingkungan.

Dampak dari kerusakan mangrove dan ekosistem lainnya telah dirasakan oleh masyarakat pesisir Indonesia, seperti: berkurangnya ikan, kepiting dan biota laut konsumsi lainnya; tidak optimalnya pertumbuhan rumput laut, intrusi air laut ke daratan, semakin tingginya banjir rob serta hilangnya sejumlah jasa lingkungan yang disediakan oleh mangrove dan lamun. Jika hal ini terus dibiarkan maka kondisi lingkungan makin parah. Untuk itu diperlukan upaya untuk memperbaiki kondisi ini dengan melibatkan seluruh lapisan masyarakat.

Lalu upaya seperti apa yang sangat tepat untuk dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut?

Ada 3 hal yang harus dipahami sebelum melakukan upaya perbaikan: *Pertama*, Menyadari adanya masalah. Setiap orang menyadari adanya masalah yang terjadi namun bingung harus melakukan apa. *Kedua*, mengidentifikasi dan menganalisis akar masalah. Dan *ketiga*, mengembangkan strategi agar masalah yang ada dapat teratasi dan mengantisipasi masalah tidak terjadi kembali.



Pada dasarnya sudah banyak usaha yang dilakukan untuk mengatasi masalah lingkungan pesisir, namun umumnya tidak menyelesaikan akar masalahnya. Seharusnya penyelesaian masalah harus mengutamakan prinsip keberlanjutan dan menyentuh seluruh lapisan masyarakat. Karena persoalan lingkungan adalah tanggungjawab semua pihak. Tantangan dalam pengelolaan lingkungan adalah mengembangkan gaya hidup/perilaku yang selaras dengan alam. Merubah perilaku bukanlah hal mudah dan dapat dilakukan dalam waktu singkat. Maka jalur pendidikan merupakan strategi yang tepat untuk membangun masyarakat yang berperilaku ramah lingkungan. Jalur pendidikan yang dapat ditempuh mulai dari taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi.

Pendidikan Lingkungan Hidup atau disingkat PLH sangat penting dalam upaya ini. Hal yang paling ditekankan dalam PLH adalah bukan pada penguasaan konsep namun perubahan pola pikir, perilaku dan interaksi manusia pada lingkungan dan kemampuan untuk memecahkan masalah. Aspek lain yang penting dalam PLH adalah kapasitas guru selaku fasilitator pendidikan juga harus memiliki pemahaman yang luas tentang lingkungan.

Pendidikan lingkungan hidup ditekankan pada perubahan perilaku sehingga butuh proses yang panjang dan berkesinambungan dalam melakukan hal ini. Langkah awal yang penting dilakukan adalah sosialisasi tentang kegiatan PLH ke sekolah, lalu membangun pemahaman bersama tentang arti pentingnya PLH melalui ToT PLH, implementasi dan pendampingan sekolah untuk mengintegrasikan isu lingkungan ke dalam mata pelajaran atau ke dalam muatan lokal.

### **Visi PLH:**

Terwujudnya manusia yang memiliki pengetahuan, kesadaran, kepedulian untuk dapat berperan aktif dalam mengelola, meningkatkan, dan melestarikan lingkungan hidup.

### Misi PLH:

- Mengembangkan pendidikan terintegrasi dengan lingkungan hidup
- Mengembangkan kapasitas pendidik berwawasan lingkungan hidup
- Membangun sinergi antar pelaku pendidikan lingkungan hidup.



## Konsep Dasar

Dalam melaksanakan kegiatan pendidikan lingkungan, konsep dasar yang harus dikedepankan adalah:

- a. *Active Learning* dan berpusat pada siswa

Hal ini mendorong siswa untuk mengembangkan sendiri sikap, perilaku, pengetahuan dan pengalamannya.

- b. Berbagi informasi

Berbagi informasi melalui curah pendapat dan diskusi kelompok untuk mendorong siswa berani mengemukakan pendapatnya.

- c. Belajar dari pengalaman

Pendidikan lingkungan hidup merupakan penganut paham “Pengalaman adalah guru yang paling baik”. Dimana daur belajar dari PLH adalah melakukan, mengungkapkan, menganalisa dan menyimpulkan sendiri proses pembelajaran yang dilakukan. Tidak ada petunjuk teknis atau petunjuk khusus yang digunakan karena akan menutup ruang untuk mengembangkan ide-ide kreativitas dan kebebasan berimprovisasi. Program diarahkan untuk menemukan pemecahan masalah bersama guna melakukan aksi perubahan menuju keadaan masyarakat yang lebih baik. Belajar dari pengalaman dalam bentuk simulasi, permainan dan bermain peran.

- d. Belajar memecahkan masalah melalui studi kasus

e. Risilian

Bagaimana sebuah sistem memiliki kemampuan adaptasi terhadap perubahan yang ada dan beregenerasi jika terjadi gangguan menuju bentuk lain yang lebih harmonis. Dalam pendidikan lingkungan hidup, dikembangkan dikenalkan hubungan 1 ekosistem dengan ekosistem lain dan saling keterkaitan 1 komponen dengan komponen yang lain. Juga dipahamkan tentang berbagai jenis mata pencaharian yang dapat dikembangkan dan dijadikan pilihan agar tidak terjadi tekanan yang sangat besar terhadap satu jenis sumber daya saja.



## Tujuan

**\* Tujuan Umum:**

Meningkatkan kesadaran akan pentingnya menjaga kelestarian lingkungan dan mengembangkan perilaku ramah lingkungan dalam pengelolaan sumber daya pesisir yang berkelanjutan.

**\* Tujuan Khusus:**

- Mengembangkan kesadaran dan kepekaan siswa terhadap lingkungan dan permasalahannya.
- Membantu siswa memperoleh pengalaman dan pemahaman dasar tentang lingkungan dan permasalahannya.
- Mengembangkan kemampuan siswa untuk menentukan pilihan yang tepat dan memberi motivasi agar dapat berperan aktif dalam peningkatan dan perlindungan lingkungan.
- Mendorong siswa untuk mendapatkan keterampilan dalam mengidentifikasi dan memecahkan masalah lingkungan pesisir.

- Mendorong siswa agar memiliki kemampuan untuk mengevaluasi model pengelolaan lingkungan pesisir.

Hasil yang diharapkan:

- Adanya perubahan sikap, pola pikir dan perilaku siswa dalam interaksinya dengan lingkungan pesisir.
- Terbangunnya kesadaran kritis tentang pengelolaan lingkungan pesisir yang berkelanjutan.



## Bentuk Kegiatan

Pendidikan Lingkungan Hidup memadukan antara pengamatan, praktek lapangan, analisa dan diskusi kelompok serta presentasi.

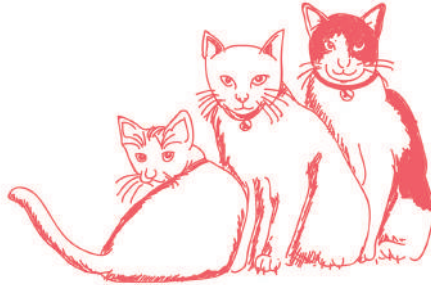


## Desain Materi

Desain materi dalam bentuk studi-studi ilmiah sederhana yang akan menjawab permasalahan yang dihadapi oleh masyarakat pesisir terkait lingkungan di sekitar mereka.

## HAKEKAT PENDIDIKAN LINGKUNGAN

### TIGA EKOR ANAK KUCING



**S**uatu sore, anak-anak di kampung saya sedang asyik bermain di gang perumahan. Tiba-tiba hujan turun dengan derasnya. Secepat kilat mereka pun berhamburan untuk berteduh. Tiga anak lari ke teras rumah saya. Mereka adalah Robi, Resi, dan Rani. Di teras rumah ternyata sudah ada 3 ekor anak kucing yang sudah lebih dulu berteduh. Ketiga anak kucing itu basah kuyup sama seperti Robi, Rani, dan Resi.

Ketiganya merasa kasihan dengan anak-anak kucing yang mulai menggigil itu. Mereka ingin sekali menolongnya. Akhirnya mereka sepakat untuk merawat masing-masing satu. Sebelum membawa pulang, mereka memberi nama kucing-kucing baru mereka. Robi memberi nama Cicit; Resi memberi nama Cucut, dan Rani menamai kucingnya Cecet.

Satu tahun lewat sudah. Kucing-kucing tersebut bertambah besar...

Rani membesarkan kucingnya dengan sangat manja. Diajarin e'e di kamar mandi, dimandii, disisir, didandani, diberi parfum, bahkan diberi makan secara rutin di tempat khusus. Tidak tanggung-tanggung: Si Cecet disuapin!!! Maklum, Rani seorang cewek.

Berbeda dengan Rani, Resi mengajari kucingnya

berburu tikus. Tiap hari dan tiap saat, jika Resi sempat, Si Cucut diajari menangkap tikus, sehingga Cucut menjadi pemburu yang handal. Maklum, di rumah Resi banyak sekali Tikus, jadi Resi memanfaatkan kucingnya untuk membasmi tikus. Agar disiplin, Resi mengajarnya dengan sangat keras. Jika satu malam tidak dapat tikus, maka Si Cucut pun dihukum: mulai dari dipukul hingga diguyur air ledeng. Maklum, Resi anak seorang tentara.

Robi seolah cuek dengan kucingnya. Si kucing tumbuh dewasa secara alami. Ia kadang bermain dan mencari makan di rumah, dan kadang-kadang keluyuran ke luar rumah dan baru pulang beberapa hari kemudian. Si Cicit tumbuh menjadi kucing yang sedikit liar tetapi selalu tahu jalan pulang ke rumah. Meski nampak cuek, tapi Robi sangat sayang sama kucingnya. Robi mendidik kucing menjadi kucing apa adanya yang siap menjalani hidup mandiri sesuai kebutuhan dan keinginannya.

**MENURUT KALIAN, CARA MENDIDIK KUCING YANG MANA YANG PALING BAIK??**

*(cerita ini dihentikan dulu menunggu pendapat para siswa dan mendiskusikannya sampai dalam dan kaitkan dengan sistem pendidikan di Indonesia. Setelah itu ceritanya dilanjutkan)*

Sebentar, saya teruskan dulu ceritanya...

Suatu hari di pertengahan Agustus 2007, Rani mengikuti kegiatan kemping di sekolahnya dalam rangka hari pramuka: empat hari. Ia sangat gembira mengikuti kegiatan kemping tersebut. Sayang kegembiraan itu hanya sesaat, karena setibanya di rumah ia mendapati Si Cecet dalam keadaan sekarat. Ternyata kucingnya kelaparan karena tidak bisa makan dan e'e sendiri.... Dua jam dalam pelukan Rani, kucing malang itu pun akhirnya menghembuskan nafas terakhir. Kasihan...

Masih di bulan Agustus 2007, ketika hari sedang panas-panasnya, Si Cucut nampak stress. Resi pun ikut panik melihat kucingnya bertingkah aneh. Si Cucut jadi agresif.

Semua benda hitam yang melintas di depannya disergapnya. Kusen-kusen pintu lecet dicakarinya. Bahkan sofa kesayangan ibunya Resi terkoyak kena cakaran Si Cucut yang sedang beranjak dewasa. Usut punya usut, Si Cucut kehabisan tikus untuk diburu. Rumah Resi sudah bersih dari tikus karena saban hari diburu dan dimakan Si Cucut. Pantesan... Sementara itu, Si Cucut tidak bisa makan nasi dan ikan, karena dari semenjak kecil ia biasa makan tikus. "Kalau bukan tikus bukan makan namanya", begitu kata Si Cucut. Sama seperti kita, kalau belum makan nasi belum makan rasanya...

Bagaimana dengan kucingnya Robi??

Wah, menurut kabar, ia telah menghamili kucing tetangga....

# Tentang Mangrove dan Lamun



Mangrove berasal dari kata *mangue* (bahasa Portugis) yang berarti tumbuhan dan *grove* (bahasa Inggris) yang berarti belukar atau hutan kecil. Pada mulanya hutan *mangrove* hanya dikenal secara terbatas oleh kalangan ahli lingkungan laut, itu pun masih disebut *vloedbosch*; di Indonesia biasa digunakan nama hutan payau. Kini, kata *mangrove* digunakan untuk menyebut masyarakat tumbuh-tumbuhan dari beberapa spesies yang mempunyai perakaran *pneumatophores* dan tumbuh di antara garis pasang surut (Arief, 2003: 10). *mangrove* biasanya tumbuh di sepanjang wilayah beriklim tropis dan subtropis, di sepanjang pantai yang memiliki tingkat kemiringan rendah. *mangrove* bisa ditemukan di muara sungai, di pinggir teluk yang terlindung, di sekitar genangan air payau di pesisir pantai, dan di banyak pulau-pulau kecil di Indonesia.

Di seluruh dunia, ada sekitar 50 spesies mangrove. Beberapa spesies memiliki hubungan yang dekat satu sama lain, sementara yang lainnya kelihatan sama atau memiliki tingkat adaptasi sama tapi tidak berhubungan sama sekali. Yang sama dari mereka adalah semuanya memiliki kemampuan menakjubkan untuk tumbuh di tempat yang dijauhi oleh tumbuhan lain. Mangrove hanya berkembang di wilayah yang sempit berawa tempat bertemunya laut dan darat, yakni tempat di mana air laut dan air tawar bercampur. Mangrove menyenangkan daerah yang terlalu sulit untuk ditumbuhi tumbuhan lainnya—panas, asin, selalu basah, terekspos oleh angin, air pasang, dan badai. Beberapa spesies mangrove memiliki kesamaan, berupa kemampuan untuk bertahan pada kelebihan kadar garam dan memiliki struktur akar yang memungkinkannya tumbuh di lumpur. Tapi masing-masing spesies juga tumbuh di wilayah yang agak berbeda dan memiliki kemampuan adaptasi yang berbeda pula.

Ketika pantai makin dangkal dan pulau makin dekat, biasanya spesies-spesies tumbuhan pertama yang terlihat adalah bakau (*Rhizophora sp.*) atau api-api (*Avicennia sp.*). Spesies-spesies ini pada umumnya tumbuh di tempat yang secara permanen basah dan asin—yakni di tepi pantai, di sepanjang sungai yang dekat dengan laut, serta di rawa-rawa



Gambar. *Rhizophora* sp.

air asin. Dengan akar penopang yang kuat dan melengkung yang menjulur ke air dari batangnya, panjang dengan akar nafasnya yang kelihatan seperti jari-jari yang menyentuh air, spesies *Rhizophora* sp. dapat secara mudah dibedakan dari tumbuhan lainnya. Seperti akar lainnya, akar *Rhizophora* sp. memiliki dua fungsi utama—yakni untuk menopang dan bernafas. Kondisi alam yang luar biasa menuntut *Rhizophora* sp. untuk pintar beradaptasi, yakni melakukan

perubahan dalam struktur dan fungsi yang membuatnya lebih cocok dengan lingkungannya. Ia juga dituntut untuk memiliki akar penyangga yang sangat berbeda dari akar normal pada umumnya. Akar yang melengkung di sekeliling batang berfungsi sebagai kaki penyangga. Ia menopang dan mengimbangi berat pohon, dahan, serta daun mangrove sehingga memungkinkan pohon tetap tegak dalam kondisi berlumpur, berair, dan berangin. Seperti akar-akar nafas, bagian batang yang terletak di atas permukaan air diselimuti oleh pori-pori atau lentikel (berbentuk bintik-bintik menonjol), yang digunakan untuk bernafas. Pori-pori ini sangat penting karena lumpur tempat di mana mangrove tumbuh dalam lingkungan yang kadar oksigennya rendah sehingga tidak ada pohon lain yang bisa tumbuh di sana. Jika lentikel ini tergenang air terlalu lama, maka mangrove pun akan mati. Hal seperti ini bisa terjadi ketika badai datang.

Salah satu kelebihan mangrove adalah kekuatannya menempel pada pinggir daratan. Hal ini membuat akar mangrove mampu menahan sedimen dan melindungi daratan yang ada di sekitarnya. Jika daerah pantainya dangkal, mangrove bisa tumbuh menjorok ke laut memperluas daratan dan melindunginya dari serangan badai dan erosi. Siklus reproduksi mangrove beradaptasi untuk membantu proses ini.

*Rhizophora sp.* biasanya berbunga pada musim semi atau panas dan di daerah tertentu ada yang berbunga sepanjang tahun. Bunganya yang berbentuk bintang dan berwarna kuning terang mengundang lebah sehingga cepat dibuahi. Buah *Rhizophora* yang sudah matang tetap menggantung di pohon sampai terbentuknya tunas kecil yang dinamakan kecambah. Akar kecambah ini mulai tumbuh ketika buah mangrove masih tergantung di pohon induk. Ketika panjangnya mencapai 20 - 30 cm, buah yang berbentuk runcing ini jatuh dari pohon dan menancap ke dalam lumpur di bawahnya. Sebagian terbawa ombak dan arus lalu mengapung beberapa bulan sebelum sampai ke pantai yang berlumpur. Segera setelah mencapai tempat yang cocok, kecambah ini siap untuk tumbuh. Dalam kondisi yang baik, mereka bisa tumbuh dengan cepat, mencapai 60 cm per tahun, merambah hingga ke laut tepian berlumpur atau paya-paya serta terusan yang dangkal.

Mangrove hidup untuk menghasilkan makanan untuk makhluk hidup lainnya. Seringkali ribuan kepiting, misalnya, mencari makan di antara akar mangrove, memungut daun-daun yang jatuh dan mengambil makanan yang jatuh dari pohonnya. Hal ini menjadikan mangrove sebagai salah satu ekosistem yang paling produktif di bumi. Pohon *Rhizophora* berukuran sedang mampu menghasilkan daun sebanyak dua ton per tahun. *Rhizophora* menjadi tempat berlindung dan berkembang biak anak ikan, kerang, dan penyu, sebelum mereka pindah ke lautan untuk bertahan hidup. Ribuan makhluk lain hidup dan bertempat tinggal di bawah akar *Rhizophora*, semuanya tergantung pada makanan, air dan perlindungan yang diberikan oleh pohon mangrove. Di atas permukaan air, berbagai spesies burung dan serangga hidup, bersarang, atau berburu di antara dahan dan daun mangrove. Tumbuhan mangrove juga memberikan perlindungan dengan cara menyaring endapan dan polutan dari daratan ke laut, melindungi karang dari kerusakan. Sebagai tambahan, mangrove menyediakan kepada kita makanan dan perlindungan dari serangan badai dan angin, menjaga air tanah sehingga tetap bersih. Di daerah yang hutan mangrovenya telah punah, perikanan pun sudah pasti ikut

anjlok. Namun hal ini umumnya tidak pernah disadari oleh siapapun, baik pemerintah maupun masyarakatnya sendiri.

Tumbuhan api-api (*Avicennia*) bisa tumbuh di lumpur hitam dan bau yang disebabkan oleh banyaknya tumbuhan mati. Akar horizontal menyebar dari batang utama, dengan akar vertikal yang tumbuh tegak lurus di atasnya. Akar-akar ini membentuk hamparan *pneumatophores* berbentuk jari-jari tipis di sekeliling pangkal pohon. Akar nafas ini biasanya cukup panjang untuk melewati genangan air pasang sehingga mangrove bisa bernafas. Akar nafas tegak ini menahan endapan sedimen dan polutan dari darat yang dibawa sungai dan arus ke arah lautan, sehingga ikut melindungi terumbu karang dan rumput laut. Adapun yang di bawah lumpur adalah akar biasa yang menyebar dan menyerap nutrisi dari lumpur. Api-api bisa tumbuh di pinggir tambak yang memiliki kadar garam lebih tinggi dari air laut. Mereka dapat hidup di wilayah pasang surut, di mana lumpurnya seringkali terekspos sehingga penguapan meningkatkan kadar garam atau salinitas tanah. Jenis ini bisa memiliki kadar garam yang tinggi di dalam getahnya, dan mampu mengontrol kadar garamnya dengan cara mengeluarkannya melalui daun dalam bentuk kristal garam di atasnya.

*Sonneratia sp.* memerlukan lebih banyak air tawar daripada *Rhizophora sp.* dan *Avicennia sp.* Mereka biasanya bisa ditemui lebih jauh ke daratan dibandingkan spesies lainnya. Seperti *Avicennia sp.*, *Sonneratia sp.* juga memiliki *pneumatophores*. Namun biasanya lebih besar dan seringkali lebih menonjol (kadang-kadang berbentuk rata seperti jamur kecil) dan tumbuh tidak serapat *Avicennia sp.* Seperti *Avicennia sp.*, mangrove jenis ini juga mengeluarkan garam dari kelenjar yang terdapat pada daunnya.

Indonesia masih cukup beruntung karena memiliki hutan mangrove yang luas dibandingkan dengan negara lain. Hutan ini biasa menempati bantaran sungai-sungai besar hingga 100 km masuk ke pedalaman seperti yang dijumpai di sepanjang Sungai Mahakam dan Sungai Musi. Keanekaragamannya juga tertinggi di dunia dengan 89 spesies terdiri atas 35 spesies tanaman, 9 spesies perdu, 9 spesies

liana, 29 spesies epifit, dan 2 spesies parasitik (Dahuri, 2001).

Hutan mangrove merupakan ekosistem utama pendukung kehidupan yang penting di wilayah pesisir. Selain mempunyai fungsi ekologis sebagai penyedia nutrisi bagi biota perairan, tempat pemijahan dan asuhan bagi bermacam biota, penahan abrasi, penahan amukan angin taufan, dan tsunami, penyerap limbah, pencegah intrusi air laut, dan lain sebagainya, hutan mangrove juga mempunyai fungsi ekonomis seperti penyedia kayu, daun-daunan sebagai bahan baku obat-obatan, dan lain-lain. Mengingat nilai ekonomis pantai dan hutan mangrove yang tidak sedikit, maka kawasan ini menjadi sasaran berbagai aktivitas yang bersifat eksploitatif. Lahan mangrove dibabat untuk tambak, dimulai dari pantai utara Jawa, lalu merambat ke Papua, Sumatera, Sulawesi dan Kalimantan. Hutan mangrove di utara Pulau Jawa nyaris tidak tersisa akibat dikonversi menjadi lahan tambak. Padahal tambak-tambak tersebut berproduksi secara optimal hanya dalam periode lima tahun pertama. Setelah itu, tambak-tambak tersebut sudah tidak lagi produktif dan akhirnya cenderung dibiarkan terbengkalai menjadi lahan kritis. Setelah mangrove di Jawa habis, para investor pun lalu mencari daerah baru di Papua, Sumatera, Kalimantan, dan Sulawesi. Selain karena tambak, kerusakan hutan mangrove makin diperparah dengan munculnya pabrik bubur kertas di beberapa daerah yang menggunakan pohon mangrove sebagai bahan bakunya, pabrik arang, dan penebangan untuk keperluan rumah tangga.

Luas hutan mangrove kian berkurang dari waktu ke waktu, dan ini berakibat pada kian berkurangnya keanekaragaman hayati serta musnahnya habitat dan satwa-satwa tertentu. Berkurangnya luasan hutan mangrove di Indonesia diperkirakan 1,1% per tahun. Berdasarkan perkembangan data kawasan hutan mangrove yang terakhir (Proyek Inventarisasi Hutan Nasional, 1993), luas hutan mangrove pada tahun 1982 kurang-lebih 4,25 juta hektar, lalu pada tahun 1993 luas hutan mangrove tersebut tinggal 3,7 juta hektar. Masyarakat yang hidup di sekitar hutan mangrove yang telah terdegradasi mengalami kemunduran

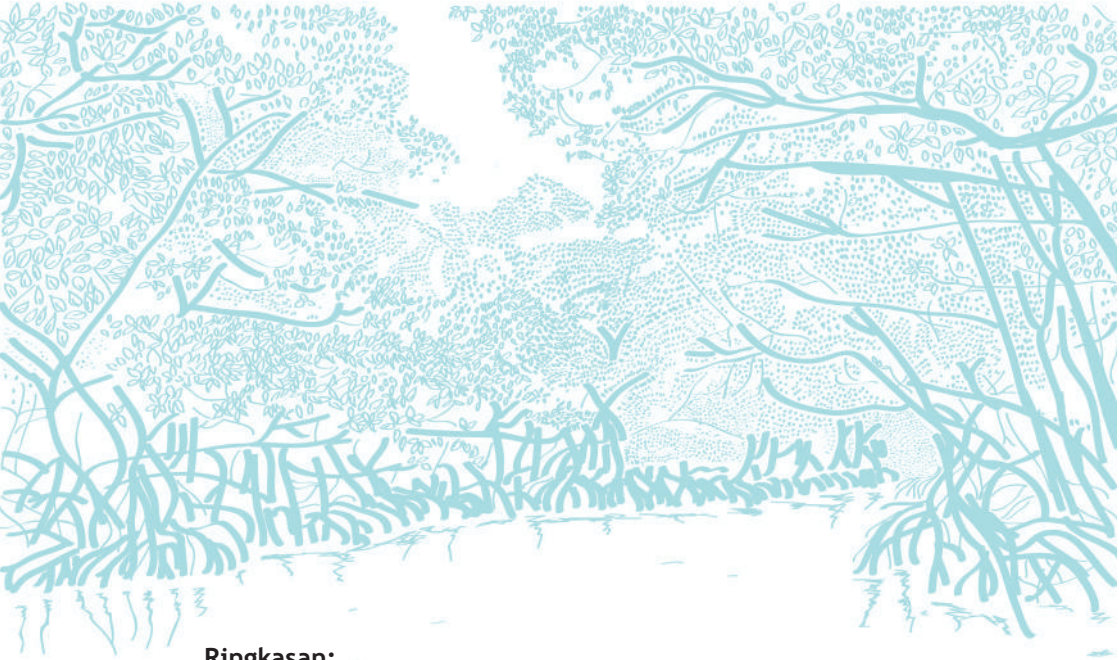
tingkat ekonomi dan kesejahteraannya, seperti yang terjadi di Segara Anakan, Delta Mahakam, dan Delta Berau. Degradasi hutan mangrove dan rusaknya lingkungan kawasan pantai mengakibatkan menurunnya hasil tangkapan ikan dan berkurangnya pendapatan para nelayan kecil di desa-desa pantai.

Sebagai akibat dari adanya kerusakan hutan tersebut, banyak kalangan di Indonesia dan di negara-negara berkembang lainnya yang kemudian mengajukan konsep pengelolaan hutan yang berbasiskan masyarakat atau yang sering disebut dengan *community-based forest management* (Mirsa, 1982; Webb, 1982; Wiersum, 1990). Konsep tersebut kemudian lebih populer di kalangan rimbawan dan ilmuwan sosial-humaniora sebagai *community forestry* (kehutanan masyarakat) atau *social forestry* (hutan kemasyarakatan). Konsep kehutanan masyarakat merupakan salah satu wujud kesadaran dari beberapa pihak yang peduli terhadap nasib kehutanan setelah berbagai masalah muncul akibat eksploitasi hutan (termasuk mangrove) yang berlebihan. Namun kesadaran tersebut nampaknya belum diikuti perasaan insyaf sehingga belum bisa memperlakukan hutan mangrove secara arif dan bijaksana. Buktinya, setelah hampir satu dasawarsa konsep hutan kemasyarakatan disosialisasikan di Indonesia, hasilnya tetap saja tidak bisa menahan laju kerusakan hutan. Sementara itu, masyarakat di sekitar hutan kehidupan dan perekonomiannya kian terpuruk.

Semangat kehutanan masyarakat dan kolaborasi pengelolaan kawasan mangrove sudah mulai dirintis oleh Departemen Kehutanan, antara lain dengan mengembangkan Pusat Rehabilitasi mangrove (Mangrove Center) di Denpasar, Bali (untuk wilayah Bali dan Nusa Tenggara) yang selanjutnya difungsikan untuk kepentingan pelatihan, penyusunan rencana konservasi, dan sebagai pusat informasi. Selain itu sedang dikembangkan pula Sub Center Informasi mangrove di Pematang - Jawa Tengah (untuk wilayah Pulau Jawa), di Sinjai - Sulawesi Selatan (untuk wilayah Sulawesi, Maluku dan Irian Jaya), di Langkat - Sumatera Utara (untuk wilayah Sumatera dan Kalimantan).



### Habitat sebagai Tempat Tinggal



#### Ringkasan:

Gambar atau poster dari berbagai ekosistem berbeda akan digunakan untuk memperkenalkan habitat mangrove. Gambar-gambar spesies yang hidup di daerah paya atau rawa-rawa akan diberikan untuk memperkenalkan konsep habitat, kemudian diikuti dengan sebuah latihan.

#### Sasaran:

Siswa mampu untuk:

- a) Membedakan antara berbagai jenis daerah paya/rawa, dan

b) Memberikan definisi habitat.

**Tingkat Umur:**

4 - 16 tahun

**Bidang Studi:**

IPA, Sastra, dan Keterampilan.

**Waktu:**

30 - 60 menit.

**Alat Peraga:**

- Gambar rawa mangrove
- Gambar habitat mangrove dan hewannya
- Papan tulis
- Spidol
- Buku gambar.

**Latar Belakang:**

Semua makhluk hidup membutuhkan makanan, air, tempat berlindung, dan ruang untuk hidup. Tempat yang menyediakan kebutuhan dasar ini bagi suatu makhluk hidup disebut habitat.

**Tahapan Kegiatan:**

1. Mulai dengan memperkenalkan kata habitat kepada siswa, terangkan bahwa wilayah dimana tumbuhan dan hewan hidup dinamakan tempat tinggal atau habitat. Tunjukkan gambar rawa-rawa mangrove. Dan katakan bahwa dalam habitat ini tumbuhan dan hewan memperoleh semua yang mereka butuhkan untuk hidup.
2. Tanyakan hewan dan tumbuhan apa saja yang perlu



bertahan hidup. Buat daftar jawaban mereka di papan tulis. Mereka harus bisa menyimpulkan bahwa setiap makhluk hidup memerlukan makanan, air, ruang, tempat berlindung, juga sinar matahari, udara dan kebutuhan fisik lainnya.

3. a) (Umur 4-11)

Bagikan kertas untuk menggambar, krayon atau spidol dan minta mereka menggambar habitat mangrove atau paya di daerahnya. Katakan bahwa mereka harus menggambar tumbuhan dan hewan yang hidup yang hidup disana, juga unsur penting lainnya yang dibutuhkan tumbuhan dan hewan tersebut dari habitat. Sebagai contoh, mereka bisa menggambar paya mangrove yang menunjukkan pohon, hewan mangrove, juga yang hidup di air, matahari, tanah dan lainnya.

b) (Umur 11-16)

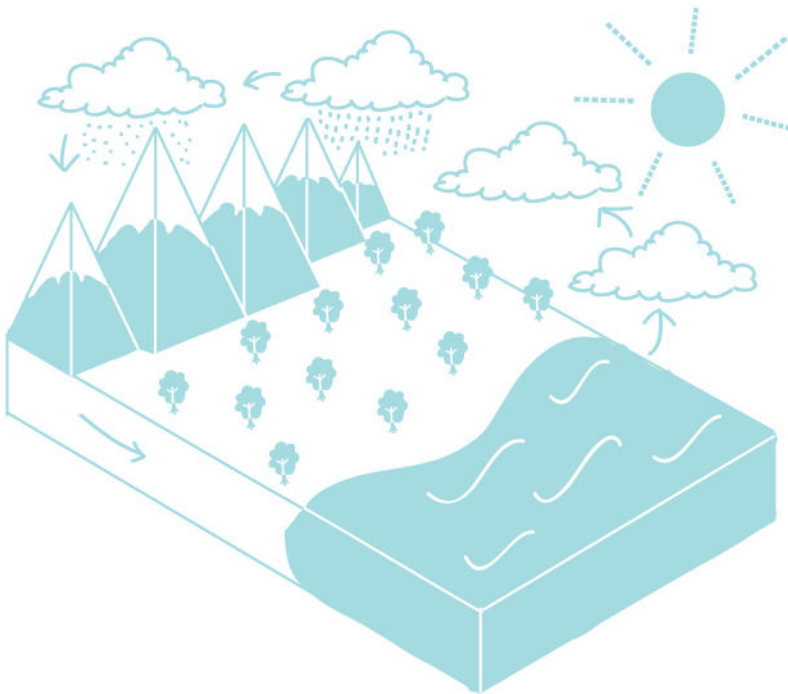
Minta siswa untuk menulis karangan singkat tentang daerah rawa di tempat mereka. Mereka harus mengikutsertakan sejumlah tumbuhan dan hewan yang hidup di habitat tersebut, juga hal penting lainnya yang dibutuhkan tumbuhan dan hewan.

**Diskusi:**

Beberapa karangan tersebut bisa digunakan sebagai bahan diskusi kelas.

## MANGROVE DAN SIKLUS AIR

Volume air di muka bumi tidak pernah berubah—tapi air secara terus menerus berubah dari satu bentuk ke bentuk lain, dari cair menjadi gas, atau padat dan kembali mencair lagi. Perpindahan air dari bumi ke laut dan kemudian menguap ke udara terus kembali lagi ke bumi dinamakan siklus air. Siklus air ini dipicu oleh panas matahari.



Tiga kemungkinan bisa terjadi pada air yang jatuh sebagai hujan. Sebagian diserap oleh tumbuhan, ada yang langsung menyentuh tanah dan kemudian mengalir, membentuk sungai-sungai dan mengisi danau dan rawa-rawa. Setiap sungai atau kali kecil atau air tanah mendapat pasokan air dari area sekitarnya. Area sekitar ini dikenal dengan daerah resapan air.

Semua air di daerah resapan air saling berhubungan. Setiap kegiatan disekitarnya yang berhubungan dengan air akan mempengaruhi air secara keseluruhan. Sebagai contoh, jika sungai-sungai di pegunungan tersumbat oleh endapan lumpur karena terlalu banyak pohon yang ditebang, maka akibatnya penguapan dari sungai akan semakin sedikit, hujan juga menjadi lebih sedikit di pegunungan, sehingga air yang mengalir ke sungai dan danau juga menjadi lebih sedikit. Rawa-rawa yang berdekatan dengan laut juga akan menjadi kering. Jadi, untuk melindungi rawa-rawa pesisir sangat penting artinya melindungi daerah resapan air secara keseluruhan.

Bersama aliran air ke daerah rawa ikut serta bahan mineral dari daratan. Endapan organik dan sedimen ini berpindah dan kemudian dipanaskan oleh matahari sehingga menciptakan kondisi ideal untuk perkembangan tumbuhan dan jasad renik—yang merupakan dasar dari rantai makanan akuatik. Tersediannya bahan makanan yang berlimpah menjadikan sebagian rawa-rawa mangrove menjadi suatu sistem yang paling produktif (dalam hal material dari tumbuhan) di bumi. Rawa yang terbentuk dengan baik diperkirakan 50 kali lebih produktif dari padang rumput dengan ukuran yang sama dan sekitar 8 kali lebih produktif dari tanah yang diolah. Kontribusi yang diberikan oleh material tanaman ini kepada iklim merupakan salah satu alasan pentingnya melindungi hutan mangrove.

### **Rawa-rawa mangrove dan cuaca.**

Pada pulau-pulau bergunung, cuaca biasanya sangat mudah diramal, dengan pagi cerah yang panas dan hujan deras di sore hari. Lahan basa memainkan peran penting dalam menjaga pola ini.

Berikut ini adalah cara kerja pola cuaca di daerah pegunungan.



Setelah matahari terbit, daratan menjadi panas dan air menguap dari lautan dan dari daerah pesisir dan dari tumbuhan di daerah lahan basah. Tiupan angin membawa uap air ini kedaratan menuju pegunungan. Udara pegunungan mendorong udara yang lembab dan panas ini naik, ketika ia mencapai temperatur yang lebih dingin seiring meningkatnya ketinggian, uap air ini bersatu dan turunkan hujan, menyirami dataran tinggi dan lahan basah yang rendah.



## Aktifitas 1-B

### Benda Misteri

#### Ringkasan:

Siswa diberikan daftar petunjuk untuk mencoba menebak topik apa yang akan di diskusikan.

#### Sasaran:

Memperkenalkan akan pentingnya air.

#### Umur:

4 - 7 tahun

#### Bidang Studi:

IPA, Geografi.

#### Waktu:

10 - 30 menit.

#### Alat Peraga:

- Botol berisi air.
- Kain atau kardus untuk penutup.

#### Latar Belakang:

Air memiliki peran penting dalam kehidupan.

#### Tahapan:

1. Pegang botol atau kendi air yang dibungkus dengan



kain atau kantong kertas. Siswa tidak diminta langsung menebaknya tapi mereka diminta untuk mengangkat tangan pada setiap akhir petunjuk yang diberikan. Petunjuk dapat diberikan sesuai dengan keinginan anda, tergantung tingkatan siswanya.

2. Katakan: “Saya akan memberikan beberapa petunjuk tentang kegiatan luar ruangan yang akan kita lakukan. Di dalam tas ini ada benda misteri, dan kalian harus menebaknya.”
3. Berikan petunjuk satu persatu, dengan urutan terserah anda.
  - a. Sebagian besar bumi dikelilingi oleh benda ini.
  - b. Setiap tumbuhan dan hewan membutuhkan ini untuk hidup.
  - c. Benda ini membutuhkan lebih banyak ruang jika kamu membekukannya.
  - d. Benda ini bisa melayang di udara.
  - e. Benda ini bisa menuruni bukit.
  - f. Benda ini bisa jatuh dari langit.
  - g. Benda ini bisa menopang kapal raksasa di laut, seperti kapal pesiar.
  - h. Karena daur ulangnya, benda ini mungkin pernah diminum oleh dinosaurus 150 tahun yang lalu.
  - i. Kamu harus meminum 8 gelas benda ini setiap hari.
  - j. Benda ini memiliki tiga bentuk.

### Diskusi:

Diskusikan tentang pentingnya air bagi kehidupan kita, dari mana datangnya air dan kemana perginya. Serta mengapa kita harus menjaga dan memastikannya selalu dalam keadaan bersih.



## Aktifitas 1-C

### Tarian *Rap* tentang Siklus Air

**Ringkasan:**

Siswa akan belajar proses siklus air melalui tarian rap.

**Sasaran:**

Siswa akan mengerti proses siklus air.

**Bidang Studi:**

IPA, Kesenian

**Waktu:**

10 - 30 menit

**Alat Peraga:**

Tidak ada

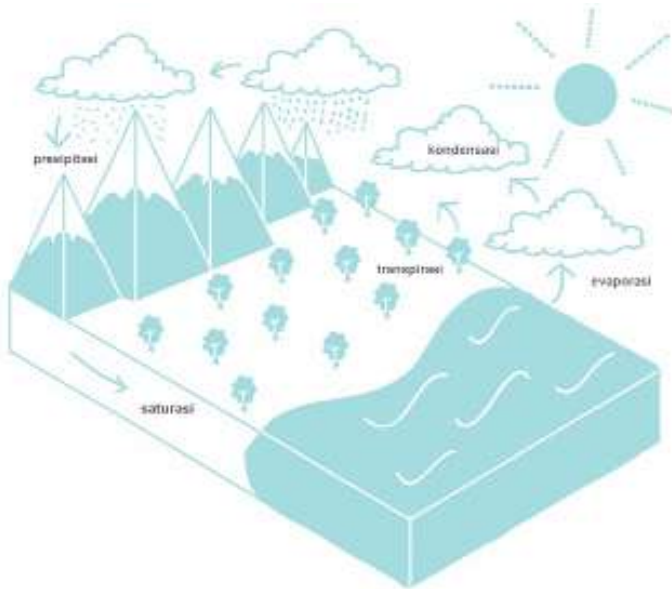
**Bahan Bacaan:**

Proses Siklus Air.

**Latar Belakang:**

Sebagian besar bumi diselumuti oleh air, dan setiap makhluk hidup memerlukannya untuk bertahan hidup. Itulah sebabnya mengapa kita harus menjaganya tetap bersih. Air yang ada saat ini sama dengan yang diminum oleh dinosaurus jutaan tahun yang lalu - Ini disebabkan oleh adanya siklus air. Berbagai jenis hujan atau embun yang datang dari atmosfer—ada salju, bongkahan es, kabut, hujan—dalam proses yang dikenal dengan **presipitasi**. Ketika hujan turun, air akan

merembes kedalam tanah, mengisi danau, sungai dan rawa-rawa, proses ini dinamakan **saturasi**. Air kemudian kembali ke atmosfer dalam bentuk uap yang tidak kelihatan. Air yang menguap dari dedaun disebut dengan **transpirasi**. Ketika uap air ini menjadi dingin, ia akan mengumpul di udara, biasanya dalam bentuk partikel kecil, dan akhirnya menyatu membentuk awan. Proses ini disebut **kondensasi**.



### Tahapan:

1. Terangkan kembali tentang siklus air kepada siswa.
2. Minta siswa berdiri dan mengangkat tangannya, dan turunkan tangan perlahan sambil meminta mereka mengatakan “presipitasi”. Mereka harus menyentuh lantai, kemudian mengatakan “saturasi”. Kemudian naikkan tangan setinggi dada sambil mengatakan “transpirasi” selanjutnya dari dada ke atas sambil mengatakan “evaporasi”. Terakhir mereka arus membentuk lingkaran dengan kedua tangan diangkat di atas kepala sambil mengatakan “kondensasi”. Pertama lakukan perlahan-lahan, kemudian makin lama makin cepat.



**Diskusi:**

Ikutilah petunjuk buku dan pimpinlah siswa dalam diskusi tentang proses ini.



## Aktifitas 1-D

### Perjalanan Siklus Air

**Ringkasan:**

Permainan untuk menggambarkan proses siklus air.

**Sasaran:**

Siswa diharapkan bisa memahami proses siklus air.

**Umur:**

4 - 11 tahun

**Bidang Studi:**

IPA

**Waktu:**

30 - 45 menit.

**Alat Peraga:**

- Empat buah mangkok atau lebih
- Dua cangkir

**Bahan Bacaan:**

Proses siklus air.



### Latar belakang:

Sama dengan “Tarian Rap Siklus Air” .

### Tahapan:

1. Bagikan siswa dalam dua kelompok atau lebih.
2. Untuk setiap kelompok berikan dua mangkok, satunya diisi  $\frac{3}{4}$  air. Letakkan mangkok yang berisi air dengan jarak 10 meter dari mangkok yang kosong. Siswa diminta berbaris menghadap mangkok yang berisi air.
3. Siswa harus mengisikan cangkir dengan air dan melakukan “prespirasi” dengan berlari membawa air tersebut ke mangkok yang kosong, dan kemudian memberikan cangkir yang kosong ke kelompoknya, begitu seterusnya. Kelompok yang paling cepat mengosongkan mangkok tanpa menumpahkan air adalah pemenangnya.
4. Ulangi permainan, kali ini dengan melakukan “evaporasi” air dari rawa-rawa atau sungai ke awan.

### Diskusi:

Gunakan diagram siklus air yang terdapat pada halaman sebelumnya dan pimpin diskusi tentang pentingnya air.



## Aktifitas 1-E

### Arus Air Asin

#### Ringkasan:

Kegiatan ini menggambarkan pencampuran antara air tawar dan air asin.

**Sasaran:**

Siswa diharapkan mampu:

- a) Mengamati apa yang terjadi ketika air tawar dan air asin bertemu dan bercampur.
- b) Mengamati bagaimana suhu air mempengaruhi habitat tumbuhan dan hewan.

**Tingkat Umur:**

10 tahun atau lebih

**Bidang Studi:**

IPA

**Waktu:**

30 - 60 menit

**Alat Peraga:**

- Dua akuarium dengan kapasitas 5 - 10 galon atau ember plastik tembus pandang dengan ukuran dan bentuk yang sama (jika menggunakan akuarium, pastikan yang berisi air asin nantinya tidak akan digunakan untuk air tawar).
- Dua buah botol kaca kecil, bekas soda dengan penutupnya.
- Garam
- Pewarna makanan
- Kertas dan pensil untuk mencatat hasil
- Kertas karton atau *flipchart*
- Label atau spidol untuk menandai botol.

## Latar Belakang:

Berbagai jenis rawa-rawa (termasuk mangrove) terletak diantara pertemuan antara air tawar dan air laut. Ciri yang paling nyata dari air laut adalah tingkat keasinannya, atau *salinitas*. Tapi kebanyakan rawa-rawa mulai dari tambak garam sampai ke muara, tidaklah seasin air laut, dan organisme menghadapi fluktuasi yang tetap dari keasinan karena interaksi kedua jenis air ini. Air asin lebih berat dari air tawar sehingga cenderung ke bagian bawah, jadi organisme seringkali harus beradaptasi dengan “lapisan” air dengan keasinan berbeda. Air tawar yang lebih ringan dari air laut mengapung di bagian atas air laut. Angin, gelombang dan arus dapat merubah lapisan air ini sehingga hewan yang hidup di rawa-rawa harus mempersiapkan diri terhadap perubahan salinitas yang cepat ini.

Untuk siswa tingkat SMP aktifitas ini bisa dilakukan di kelas kimia dan fisika karena bisa menggambarkan berat jenis melalui perpindahan air asin dan air tawar.

## Tahapan:

1. Minta dua orang siswa mengisi kedua akuarium dengan setengah air tawar. Juga isi botol kecil dengan air. Tutup botol dan beri tanda “air tawar”. Siswa yang lain menambahkan garam ke air sehingga menjadi sangat asin (kira-kira dua sendok teh, akan membuat air lebih asin dari air laut). Tandai botol ini dengan “air asin”.
2. Pimpin diskusi kelas untuk memperkirakan apa yang akan terjadi ketika dua botol ini diletakkan di dasar akuarium dan kemudian dibuka tutupnya. Catat perkiraan siswa pada kertas karton atau papan tulis dan minta mereka memberikan alasan atas jawabannya.
3. Minta siswa untuk memberikan saran bagaimana cara mengamati perbedaan yang terjadi dengan kedua jenis air di dalam botol ketika bersentuhan dengan air

yang ada dalam akuarium. Arahan dari guru mungkin dibutuhkan untuk memimpin siswa untuk berpikir bahwa dengan menambahkan pewarna makanan ke dalam air merupakan solusi dari masalah ini.

4. Tambahkan pewarna makanan ke dalam kedua botol tersebut. Kocok kedua botol sehingga zat pewarnanya merata.
5. (Catatan: Jika anda melakukan demonstrasi pertama dengan air asin, hasilnya akan lebih mencengangkan siswa, dan biasanya dapat memberi petunjuk apakah prediksi mereka benar untuk untuk demonstrasi yang berikutnya). Minta siswa meletakkan botol ke dasar akuarium dan kemudian membuka tutupnya. Amati apa yang terjadi ketika tutup botol dibuka. Diskusikan apa yang sedang terjadi. Bandingkan prediksi siswa dengan hasil ini. Biarkan akuarium dan lihat apa yang terjadi pada air setelah beberapa waktu. Lakukan prosedur yang sama pada botol kedua.
6. (Alternatif). Jika anda hanya memiliki satu akuarium, ikuti prosedur yang sama tapi gunakan dua warna yang berbeda untuk membedakan air asin dan air tawar.

### **Diskusi:**

Akhiri kegiatan ini dengan diskusi tentang rawa-rawa dan daerah muara sungai. Air di laut yang dalam seringkali lebih dingin dari pada air di muara yang dangkal. Air mengalir ke kuala sungai dan rawa-rawa mangrove biasanya lebih dingin dari pada air yang ada di kuala atau rawa-rawa yang sudah terkena panas matahari. Bagaimana perbedaan suhu air mempengaruhi tumbuhan dan hewan yang hidup di sana? Tumbuhan tumbuh lebih cepat pada temperatur hangat, dan ini salah satu jawaban mengapa ekosistem rawa-rawa sangat produktif.

## Pengembangan

Siswa bisa menggambar atau menulis artikel tentang percobaan ini.



## Aktifitas 1-F

### Peragaan Evaporasi (Penguapan)



#### Ringkasan:

Siswa mengamati dalam kondisi yang bagaimana air menguap paling cepat, dan bagaimana endapan garam tertinggal dalam proses evaporasi ini.

#### Sasaran:

Siswa diharapkan mampu;

- a) Memberikan definisi evaporasi,

- b) Menjelaskan bagaimana rawa-rawa musiman mengering, dan bagaimana kolam-kolam genangan air pasang surut menjadi lebih kecil,
- c) Menerangkan bagaimana garam diekstraksi dari air laut.

**Tingkat Umur:**

7 - 14 tahun

**Bidang Studi:**

IPA, Sastra

**Waktu:**

Panjang (2 - 3 pelajaran)

**Alat Peraga:**

- Empat gelas kaca dengan ukuran yang sama yang dilengkapi dengan penutup (misalnya gelas bekas tempat selai, dll).
- Garam
- Pewarna makanan
- Label
- Bahan bacaan/rujukan: Diagram siklus air.

**Latar Belakang:**

Panas matahari dan udara menyebabkan air menguap (ber-evaporasi). Air yang menguap ini berubah menjadi gas yang disebut dengan uap air dan naik ke udara. Beginilah caranya genangan air mengering setelah terjadi hujan, begitu juga dengan pengeringan rawa-rawa musiman, dan mengecilnya ukuran kolam-kolam air pasang surut (menjadi lebih panas dan asin) dengan cepat. Ketika air menguap dengan cepat dan dalam jumlah yang besar, sebagaimana yang terjadi di daerah tropis dan sub-tropis, air meninggalkan garam yang

sebelumnya telah diserap dari batuan dan tanah.

### Tahapan:

1. Minta dua orang siswa mengisi keempat gelas dengan air tawar. Dua gelas ditambah dengan garam (kira-kira dua sendok teh). Tutup dan tandai gelas dengan “air asin”.
2. Pilih empat tempat di halaman sekolah atau di dalam kelas dan letakkan gelas di tempat berbeda tersebut, biarkan terbuka. Tandai setiap gelas sesuai dengan tempatnya, misalnya:
  - a. Dingin, tempat terlindung
  - b. Panas, terkena sinar matahari
  - c. Panas, kena sinar dan berangin
  - d. Berangin, dingin dan terlindungi.Biarkan gelas tersebut ditempatnya selama seminggu.
3. Diskusikan dari mana asal uap air. Sebagian besar berasal dari lautan. Juga dari permukaan danau, kolam dan rawa-rawa, dari transpirasi pernafasan tumbuhan, perpirasi, keringat manusia dan hewan, respirasi atau pernafasan hewan dan manusia. Minta siswa untuk memperkirakan apa yang akan terjadi pada gelas-gelas tersebut.
4. Ambil gelas-gelas tersebut dan kemudian amati masing-masing, catat kondisinya dalam lembar observasi.

### Diskusi:

Akhiri kegiatan ini dengan diskusi tentang mengapa gelas yang terletak di tempat panas hanya menyisakan sedikit air atau bahkan tidak menyisakan air sama sekali, serta memiliki kristal garam disekililing dindingnya. Tanya apakah siswa pernah mencicipi rasa air laut atau dari tambak garam, juga tanya mengapa airnya asin. Diskusikan mengapa air di tempat yang dingin dan terlindung menguap lebih lambat dan apakah



tempat seperti ini merupakan habitat yang lebih baik bagi makhluk hidup.

**Pengembangan:**

Rencanakan kunjungan lapangan ke daerah rawa-rawa, siswa bisa membawa gelas untuk diisi air dan meletakkannya ditempat yang sama selama seminggu, kemudian mengamati apa yang terjadi pada air tersebut.



## Aktifitas 1-G

### Peragaan Kondensasi (Pengembunan)

**Ringkasan:**

Dengan memperagakan proses kondensasi dalam tabung kaca, siswa mengamati bagaimana air mengembun (berkondensasi) untuk membentuk hujan.

**Sasaran:**

Siswa diharapkan mampu:

- a) Mendefinisikan kondensasi,
- b) Menjelaskan bagaimana proses terbentuknya awan

**Umur:**

7 - 14 tahun

**Bidang studi:**

IPA, Sastra

### **Alat Peraga:**

- Tabung gelas tembus pandang ukuran besar,
- Penutup tabung besar,
- Tabung kecil berisi es batu,
- Garam dapur.

### **Latar Belakang:**

Ketika uap air naik ke udara, ia akan mencapai udara yang dingin dan berubah bentuk menjadi butiran kecil air dan embun dan kemudian membentuk awan. Jika udara di sekitar awan ini lebih dingin, butiran air akan menyatu dan menjadi semakin besar sehingga membentuk butiran hujan. Proses ini dinamakan kondensasi. Ketika butiran air ini tidak lagi bertahan di udara ia akan jatuh ke bumi sebagai hujan atau di bagian bumi yang lebih ke utara/selatan menjadi salju, hujan bercampur es, atau butiran es.

Kadang-kadang proses kondensasi ini terjadi dekat dengan permukaan tanah, sehingga butiran air embun ini membentuk awan rendah yang di kenal dengan kabut, halimun atau uap air. Ketika ini terjadi, air menjadi bersih dari garam atau polutan lainnya. Kegunaan peragaan ini adalah untuk menunjukkan bagaimana air mengembun dan membentuk hujan.

### **Tahapan Peragaan:**

1. Tuangkan air panas ke dalam tabung gelas besar.
2. Tutup tabung dengan penutupnya.
3. Letakkan kaleng kecil berisi es batu di atas tutup tabung tersebut. Uap air akan membentuk kabut uap di udara. Butiran air akan terbentuk di bagian dalam ketika uap menyentuh penutup tabung yang telah didinginkan oleh es. Butiran air yang terbentuk akan menetes dari penutup tabung.
4. Ulangi percobaan ini, kali ini dengan menambahkan garam ke dalam air yang dimasukkan ke tabung. Ini mewakili air laut atau kolam air asin.

5. Setelah beberapa menit, tanya siswa apakah butiran uap dari air tawar dan garam tersebut berbeda? Minta mereka merasakannya.

**Diskusi:**

Akhiri kegiatan ini dengan diskusi tentang apa yang terjadi dengan garam yang terdapat dalam air. Apakah ada siswa yang pernah merasakan air dari laut atau tambak garam, dan tanyakan pula apakah mereka tahu mengapa air tersebut asin. Diskusikan mengapa air hujan tidak mengandung garam.

**Pengembangan:**

Pelajari semua istilah tentang siklus air.

**KATA - KATA YANG BERHUBUNGAN DENGAN SIKLUS AIR**

Cocokkan kata-kata yang terdapat pada *kolom 1* dengan definisinya yang terdapat dalam *kolom 2* dengan cara menuliskan huruf yang tepat pada titik-titik di bawah ini.

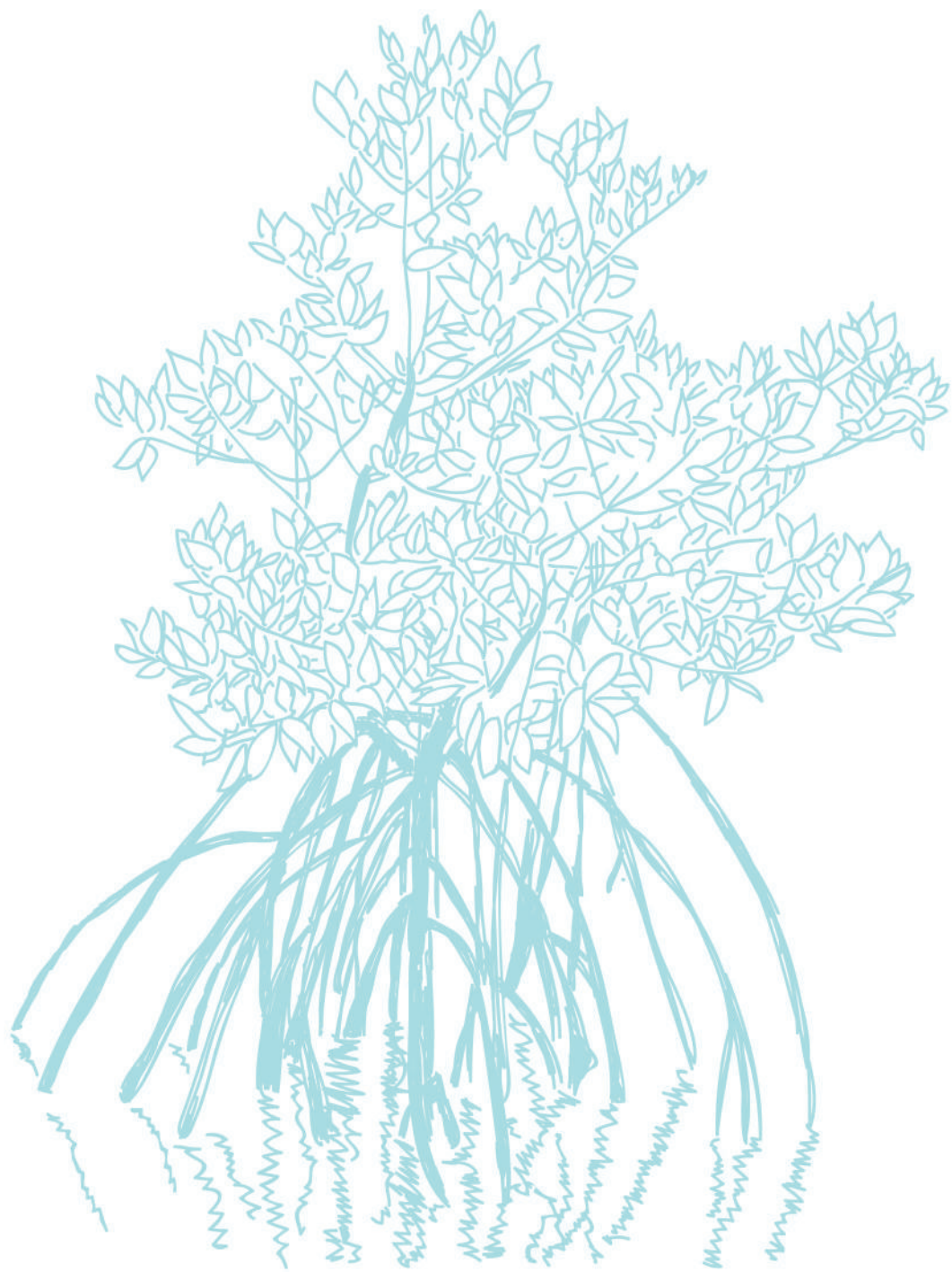
**Kolom 1:**

- a) Presipitasi (Hujan)
- b) Evaporasi (Penguapan)
- c) Kondensasi (Pengembunan)
- d) Mengalir/menyerap ke dalam tanah (Saturasi/saturation)
- e) Air Tanah
- f) Penguapan dari tumbuhan (Transpiration)
- g) Siklus Air

**Kolom 2:**

- Perubahan air dari uap air menjadi butiran air.
- Proses dimana air dari bumi naik ke udara dan kemudian kembali lagi kebumi.

- Pelepasan uap air oleh makhluk hidup
- Air yang terdapat di dalam tanah atau disela-sela batuan tanah.
- Perubahan dari air menjadi gas.
- Jatuhnya butiran air atau salju ke bumi.
- Aliran air dari daratan menuju danau, sungai, lahan basah atau lautan.



## FUNGSI DAN MANFAAT MANGROVE

### Pendahuluan

Rawa-rawa di seluruh dunia memiliki banyak manfaat dan fungsi baik bagi lingkungan hidup maupun bagi manusia. Penjelasan tentang fungsinya akan diberikan secara lebih detail dalam bab ini, juga berbagai kegiatan peragaan kepada siswa tentang fungsi dan manfaat yang sebenarnya.

Bagi pulau-pulau kecil yang rawan terhadap badai dan kerusakan yang diakibatkannya, salah satu manfaat terbesar hutan mangrove adalah melindungi pulau-pulau ini dari kerusakan—sejauh mangrove ini masih ada. Rawa-rawa mangrove juga memiliki fungsi penyaringan yang membantu membersihkan air yang kita gunakan sehari-hari - bahkan sampah-sampah yang dihasilkan oleh manusia sebagai hasil dari siklus proses makanan, juga dapat diolah dan disaring oleh rawa-rawa mangrove.

Rawa-rawa mangrove membentuk suatu habitat dasar dari rantai makanan yang menyediakan kita sumber makanan, bahkan ikan yang kita tangkap memulai hidup mereka dari daerah rawa-rawa mangrove. Tumbuhan yang kita makan dapat bertahan hidup karena nutrisi dan mineral yang diberikan oleh tanah lahan basah.

---

### Produk Bermanfaat yang Disediakan oleh Daerah Rawa-rawa

#### Sumberdaya Hutan

Hutan mangrove dan rawa-rawanya menyediakan kayu bakar dan gelondongan untuk konstruksi rumah, dan cerucuk serta untuk membuat keramba ikan. Mangrove jenis *Rhizophora sp.* sangat berguna untuk membuat dermaga karena tahan lama dalam keadaan basah. Pemanfaatan secara lestari hutan mangrove memungkinkan dilakukan untuk keperluan ini, dan sebuah model untuk ini telah dilakukan di banyak tempat di dunia, diantaranya di Malaysia.

Di beberapa tempat (misalnya Eropa timur) tumbuhan rawa-rawa ditanam dan dipanen sebagai biomas untuk bahan bakar pembangkit listrik.

### **Sumber Daya Perairan**

Kadang-kadang mangrove di tebang, kolam digali dan aliran air diubah untuk membuat tambak ikan atau udang. Tambak-tambak ini jarang sekali seproduktif ekosistem alami rawa-rawa mangrove. Dalam waktu yang cepat, kebanyakan tambak menjadi terlalu asin untuk perikanan dan akhirnya ditinggalkan.

### **Madu**

Lebah yang bersarang di mangrove memproduksi madu dengan kualitas tinggi.

### **Makanan Ternak**

Sapi dan kambing memakan tunas mangrove atau tanaman rawa lainnya. Petani seringkali menghidupkan api di rawa-rawa air asin atau rawa air tawar untuk memacu pertumbuhan tunas rumput. Ini dapat mengganggu ekosistem rawa-rawa dan menghambat regenerasi mangrove.

### **Perikanan**

Banyak nelayan yang bergantung hidup pada daerah rawa-rawa mangrove yang menyediakan tempat pembiakan dan makanan bagi banyak jenis ikan. Biasanya ikan bertelur di terumbu karang yang dekat dengan pantai. Arus dan ombak membawa anak ikan ini ke arah daratan dan ke sekitar akar mangrove, dimana mereka menemukan makanan yang berlimpah serta perlindungan dari predator.

Udang berkembang biak dengan cara sebaliknya,

Mereka bertelur di sungai. Anak udang kemudian bermigrasi ke laut dan akhirnya kembali lagi ke rawa-rawa mangrove untuk bertelur.

Spesies penting lain yang bernilai ekonomis dan bergantung hidup pada lahan basah adalah lobster, keong, dan kerang mutiara. Jika rawa-rawa ditimbun, dirusak, atau terkena polusi, maka perikanan akan terganggu.

### **Sumberdaya lainnya**

Pada masa lampau, lebih banyak manfaat yang diberikan oleh rawa-rawa mangrove. Kulit pohon mangrove dijadikan sebagai cat lantai. Akar dan daunnya di jadikan sebagai kerajinan tangan. Saat ini bahan sintetis telah menggantikan fungsinya. Meskipun demikian, daun palem masih digunakan untuk membuat keranjang dan atap, khususnya di daerah pedalaman atau daerah pariwisata.

---

## **Manfaat yang Diberikan oleh Rawa-rawa Mangrove**

### **Sumber Air**

Rawa-rawa berfungsi menyimpan air tawar, membantu menjaga keseimbangan antara air asin dari laut dan air tawar yang terdapat di dalam tanah. Jika rawa-rawa mengering, ini menunjukkan jumlah air tawar yang ada di dalam tanah sedikit, akibatnya sumur-sumur di daerah pesisir akan tercemar oleh air laut.

### **Sumber Mata Air**

Di beberapa daerah rawa terdapat sumber mata air yang menyembur vertikal dari batuan bumi. Sumber air ini menyediakan air bersih bagi masyarakat pesisir. Ada juga sumber air tanah yang terdapat di dasar sungai atau bahkan di bawah laut. Sumber air seperti ini membantu menjaga kondisi tempat tinggal ikan dan hewan laut untuk tumbuh dan berkembang biak.



## Perlindungan Daerah Pesisir dan Menjaga Mutu Air dan Udara

---

### Melindungi Dari Banjir

Rawa-rawa menampung air dari badai, menyerapnya, dan melepaskannya secara perlahan, ini dapat membantu mencegah terjadinya banjir. Rawa-rawa juga melindungi terumbu karang dan rumput laut yang bisa rusak akibat banjir air tawar.

### Menjaga Garis Pantai

Akar tanaman yang tumbuh di rawa-rawa membantu mengikat dan menstabilkan tanah di sepanjang pantai, sementara daun, dahan dan batangnya menahan terpaan angin. Mangrove membantu melindungi dengan cara mengurangi erosi pantai dan kerusakan akibat badai, juga dengan cara mengikat endapan yang dibawa oleh sungai ke pantai, sehingga melindungi karang dan rumput laut. Seringkali endapan dari darat ini mengandung bahan-bahan berbahaya dalam jumlah besar seperti sisa-sisa pupuk dan pestisida dari daerah pertanian, atau logam berat dari kegiatan pertambangan. Rawa-rawa menghentikan kontaminasi ini sebelum masuk ke laut, dan dapat merubahnya menjadi zat yang tidak berbahaya melalui proses biologi, kimia dan fisika.

Rawa-rawa di beberapa tempat di dunia bisa berkembang cukup cepat untuk mengimbangi kenaikan air laut akibat adanya pemanasan global. Ini berarti, kegunaan rawa-rawa bagi perlindungan pesisir makin meningkat.

### Kontribusi Bagi Produktifitas Pesisir

Hutan mangrove pesisir adalah termasuk salah satu ekosistem paling produktif di bumi. Rawa-rawa hanya menyelimuti sekitar 6,4% permukaan bumi, tapi menyumbangkan 24% dari produktifitas global. Tumbuhan yang

hidup di rawa-rawa mangrove menyerap karbon dalam jumlah besar, merubahnya menjadi makanan bagi tumbuhan dan hewan.

### **Kontribusi Bagi Mutu Udara**

Tumbuhan rawa menghasilkan oksigen dari proses fotosintesis. Kelebihan nitrogen seperti yang terkandung dalam pupuk diuraikan di sini melalui sebuah proses yang dikenal dengan *denitrifikasi*. Tingkat karbon dan sulfur dalam atmosfer yang telah meningkat secara dramatis sebagai akibat dari pembakaran minyak dan batu bara, diserap dan diturunkan oleh kemampuan rawa-rawa yang bertindak sebagai “bak penampung” dan mengurai unsur ini menjadi bentuk yang tidak berbahaya.

### **Peran Penting Lainnya**

Sulit mengukur pentingnya rawa-rawa mangrove dengan nilai uang atau kegunaannya, yang jelas mangrove memiliki peran yang sangat penting bagi kehidupan.

### **Keanekaragaman Hayati dan Spesies Langka**

Karena rawa-rawa mangrove merupakan daerah yang sangat produktif, berbagai spesies tumbuhan dan hewan memanfaatkannya sebagai bahan makanan, tempat berlindung, tempat bertelur, bersarang, dan berburu. Secara nyata, seluruh ikan dan kerang yang bernilai ekonomis bergantung pada lahan basah.

Rawa-rawa mangrove juga sangat penting artinya bagi keanekaragaman hayati—kekayaan makhluk hidup. Banyak spesies tumbuhan dan hewan yang hanya dapat ditemui di mangrove saja—tidak terdapat di tempat lain di muka bumi. Salah satu contohnya adalah sejenis itik yang dikenal dengan *West Indian Whistling Duck* di Karibia. Kerusakan daerah rawa

akan mengakibatkan banyak spesies menjadi langka.

### Nilai Pendidikan

Daerah rawa-rawa mangrove merupakan laboratorium hidup yang sempurna untuk belajar ilmu lingkungan, geografi, sejarah, dan banyak bidang studi lainnya. Rawa-rawa adalah tempat yang menarik bagi para peneliti karena beragam dan kompleks secara alami.

### Keindahan Alam dan Rekreasi

Makin banyak orang mencari tempat indah alami dan sepi yang jauh dari kehidupan kota. Di daerah rawa-rawa mangrove dapat ditemui lanskap yang indah dan berbeda sama sekali. Selain berburu dan memancing, kegiatan seperti *canoing*, *hiking* dan melihat burung, dapat dilakukan di daerah hutan mangrove.



## Aktifitas 1-H

### Metafora Mangrove

#### Ringkasan:

Dengan menggunakan metafora atau perumpamaan siswa akan mempelajari tentang fungsi-fungsi hutan mangrove, termasuk diantaranya untuk mengendalikan banjir, melindungi pantai, berkembang biakan hewan liar, serta sebagai tempat rekreasi.

#### Sasaran:

Siswa diharapkan mampu;

- a) Menerangkan fungsi dari daerah rawa-rawa mangrove.

- b) Membuat dan menggunakan perumpamaan untuk membantu mereka mengerti akan kondisi dasar dan proses-proses dalam suatu ekosistem rawa-rawa.

**Tingkat Umur:**

9 atau lebih

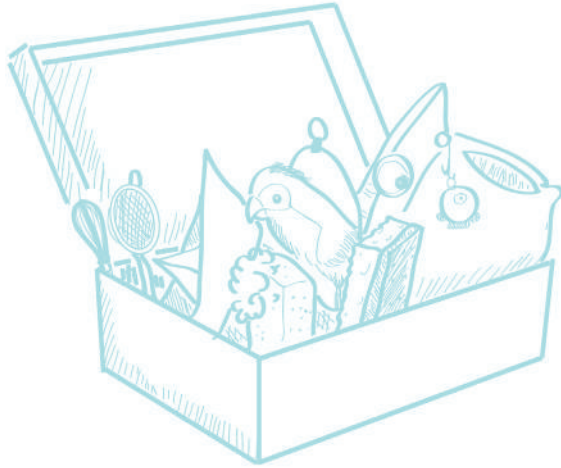
**Bidang Studi:**

IPA

**Waktu:**

30 - 60 menit

**Alat Peraga:**



Kantong besar atau sarung bantal yang berisikan barang/alat di bawah ini (lihat Tahapan Peragaan). Tulis daftar dengan penjelasan singkat tentang bagaimana fungsi setiap benda tersebut dibandingkan dengan fungsi mangrove (lihat dibawah ini).

Barang/Alat	Fungsi Lahan Basah Mangrove
Bantal	Tempat istirahat (bagi burung yang bermigrasi)
Ayunan	Menaungi dan melindungi (telur dan hewan muda)
Antasid	Penstabil (sistem alami yang menyaring dan mengolah kotoran dan polutan.
Sereal	Makanan (menyediakan makanan yang bergizi)
Saringan/Tapis	Menyaring (endapan atau sampah dari air)

Barang/Alat	Fungsi Lahan Basah Mangrove
Pengocok telur	Mencampurkan (air tawar dan asin di seluruh lahan basah pesisir, dan oksigen di semua lahan basah).
Spons	Menyerap air (banjir)
Sabun	Membersihkan (membantu memurnikan lingkungan)
Kotak makanan	Sumber makanan, atau mewakili anak ikan
Perahu mainan	Rekreasi (tempat orang pergi berperahu)
Mata pancing/tali	Perikanan komersil (menyediakan anak ikan yang nantinya menjadi ikan dewasa).
Penyejuk/kompres	Tempat pertumbuhan anak ikan, kepiting dll.
Mainan burung/ikan	Habitat yang dilindungi termasuk ikan dan burung.
Pakaian penyamaran	Tempat berlindung dari predator
Saringan kopi/teh	Menyaring endapan dan kotoran, mencagah erosi
Plaster luka	Melindungi (dari badai)

### Latar Belakang:

Ekosistem mangrove memiliki banyak fungsi yang dapat dieksplorasi melalui penggunaan perumpamaan. Suatu metafora adalah suatu benda yang diumpamakan untuk mewakili benda lainnya, ia memberikan gambaran yang jelas melalui perbandingan secara langsung. Misalnya “cinta adalah bunga mawar” dan “mata adalah jendela hati” dan sebagainya.

Burung yang bermigrasi memanfaatkan dahan-dahan mangrove sebagai tempat beristirahat. Akar yang melengkung

memberikan perlindungan bagi bibit dan anakan. Beberapa fungsi lain dari mangrove termasuk: efek spons—menyerap air, efek filter—menyaring endapan dan kotoran, pengurai nutrisi—lahan basah menyerap nutrisi dari pupuk dan sumber lainnya yang dapat mengakibatkan kontaminasi, perlindungan—lahan basah juga adalah tempat pembibitan alami, menyediakan perlindungan dan makanan bagi makhluk hidup yang baru lahir, dan juga melindungi garis pantai dari terpaan ombak dengan cara mengikat butiran tanah untuk mencegah erosi.

### Tahapan kegiatan:

1. Siapkan sebuah “Kantong Metafora Misteri” dengan mengisi sarung bantal atau kantong plastik dengan benda-benda yang disebutkan di atas atau barang lainnya yang mungkin dapat mewakili fungsi ekosistem mangrove.
2. Minta siswa untuk duduk tenang atau barangkali menutup mata. Minta mereka untuk membayangkan hutan mangrove yang dekat dengan tempat tinggal mereka. Tumbuhan apa saja yang mereka lihat? Burung, hewan, dan makhluk apa saja? Bagaimana udaranya? Bagaimana baunya? Kalau mereka berjalan dengan kaki telanjang, apa yang mereka rasakan? (Jika anda pikir siswa tidak bisa membayangkan hutan mangrove, anda bisa menunjukkan video singkat sebelum memulai kegiatan ini).
3. Minta siswa menyampaikan apa yang mereka bayangkan. Catat ide mereka. Coba mulai berdiskusi.
4. Dengan menggunakan ide-ide mereka sebagai patokan, bantu siswa mengidentifikasi tumbuhan dan hewan yang mana yang kemungkinan besar ditemukan di Ekosistem mangrove yang dekat dengan tempat tinggal mereka.
5. Beri informasi dasar kepada siswa tentang hal-hal apa saja yang terjadi di ekosistem mangrove. Katakan bahwa hal ini terjadi setiap saat—begitu juga hal lain yang

mungkin dapat dibayangkan oleh siswa.

6. Sekarang keluarkan “Kantong Metafora Misteri”. Katakan kepada siswa bahwa semua yang ada di kantong berhubungan dengan hutan mangrove. Kelompokkan siswa menjadi dua atau tiga kelompok, tergantung dari jumlah mereka—jumlah kelompok harus cocok dengan jumlah benda yang ada di dalam kantong. Kemudian minta seorang perwakilan dari setiap kelompok untuk menggambar sebuah benda dari dalam kantong.
7. Kemudian setiap kelompok harus bisa menerangkan mengapa benda tersebut dapat mewakili fungsi dari lahan hutan mangrove—apa, dan bagaimana. Minta siswa mendiskusikan tentang hubungan tersebut. Dorong siswa untuk membangun ide satu sama lain.
8. Minta masing-masing kelompok untuk memaparkan ide mereka di depan kelas.

### **Diskusi:**

Buat ringkasan tentang peran utama mangrove dalam hal sumbangannya kepada habitat makhluk hidup. Tanya siswa apakah sikap mereka setelah melakukan aktifitas ini berbeda terhadap mangrove. Jika ya, bagaimana? Bagaimana hubungan kehidupan kita sendiri dengan ekosistem mangrove?



## Aktifitas 1-1

### Model Tiruan Lahan Basah

#### Ringkasan:

Siswa akan belajar bahwa daerah lahan basah memiliki tanah basah dan diselimuti oleh lapisan air yang dangkal.

#### Sasaran:

Siswa diharapkan mampu:

- Membuat suatu model tiruan daerah lahan basah.
- Mensimulasikan proses banjir pada model tersebut untuk menunjukkan bahwa daerah lahan basah mampu menahan air.
- Menjawab pertanyaan tentang bagaimana penyerapan air oleh lahan basah dapat membantu kehidupan manusia.

#### Tingkat Umur:

9 atau lebih

#### Bidang studi:

IPA, Seni

#### Waktu:

1 - 2 jam

#### Alat Peraga:

- Wadah besar datar yang bisa menampung air (aluminium atau plastik), satu untuk setiap lima siswa
- Model dari tanah atau styrofoam atau tepung kanji



- Kesenakan kaki/lantai
- Tusuk gigi, kain katun tipis, pembersih, kain pembersih, lem, cat air
- Bahan alami termasuk daun pinus, ranting, rumput dan tanah
- Tabung berisi air tanah

### **Latar Belakang:**

Lihat bahan peragaan yang terdapat pada bagian fungsi dan manfaat mangrove dan pada peragaan metafora mangrove dan model tiruan rawa sebagai rujukan fungsi dan manfaat daerah rawa.

### **Tahapan Kegiatan:**

1. Jelaskan bahwa daerah rawa-rawa mangrove merupakan sistem alami yang sangat rumit, ilmuwan masih terus mempelajari bagaimana mereka berfungsi. Satu hal penting yang kita ketahui adalah daerah rawa membantu mengurangi kerusakan yang mungkin terjadi akibat banjir dengan cara menyerap kelebihan air dan kemudian melepaskannya secara perlahan-lahan ke danau, sungai dan laut.
2. Ini bisa menjadi kegiatan kelas, atau anda bisa membagi siswa dalam beberapa kelompok yang terdiri dari lima siswa. Berikan masing masing kelompok satu wadah, keset, model dari tanah liat, dan bahan lainnya.
3. Minta setiap kelompok membuat suatu model daerah rawa sesuai dengan instruksi berikut ini:
  - a. Letakkan satu lapisan tanah liat di dalam setengah bagian dari panci untuk melambungkan daratan/tanah, biarkan separuhnya kosong untuk melambungkan danau, sungai atau lautan.

- b. Bentuklah tanah liat sehingga ia membentuk kemiringan ke arah yang lebih rendah
  - c. Haluskan tanah liat di sepanjang pinggir panci, bisa juga dibentuk sungai kecil yang mengarah ke danau/ laut tadi.
  - d. Ambil styrofoam, spons atau keset dan letakkan di pinggir tanah liat (lihat gambar) Ini melambangkan daerah rawa yang berfungsi sebagai penyangga antara tanah yang kering dengan air.
  - e. Minta siswa melengkapi model tersebut dengan menambahkan tumbuhan (bahan alami di atas) dan hewan (dibentuk dari tanah liat) dan melekatkannya dengan tusuk gigi. Tunjukkan poster tentang daerah rawa mangrove sebagai petunjuk.
4. Katakan bahwa mereka akan mensimulasikan suatu badai hujan dengan cara perlahan-lahan mencurahkan air ke atas model yang telah dibuat tadi. Tuangkan air lumpur dari tabung sebagaimana yang terlihat di gambar. Minta siswa menjelaskan apa yang terjadi (Air seharusnya diserap oleh “rawa-rawa” dan perlahan-lahan menuju ke danau atau laut. Minta siswa menuangkan air ke atas model yang mereka buat.
  5. Sekarang lihat air yang terdapat di dalam wadah. Apakah masih kotor? Diskusikan fungsi dari rawa dalam penyaringan air dan pengurangan polusi. Melalui berbagai proses, daerah rawa membantu memurnikan air.
  6. Tanyakan kepada siswa apa yang akan terjadi jika tidak ada rawa-rawa. Gantikan model dan tuangkan air lumpur dalam jumlah yang sama ke atas model tersebut. Apakah ada perbedaan? (Air seharusnya mengisi panci penampung secara lebih cepat dan lebih kotor karena tidak adanya saringan dari daerah rawa). Terangkan bahwa kebanyakan daerah rawa berbentuk kolam dangkal yang menampung air dan memperlambat arus air. Ini akan membantu mengurangi banjir dan

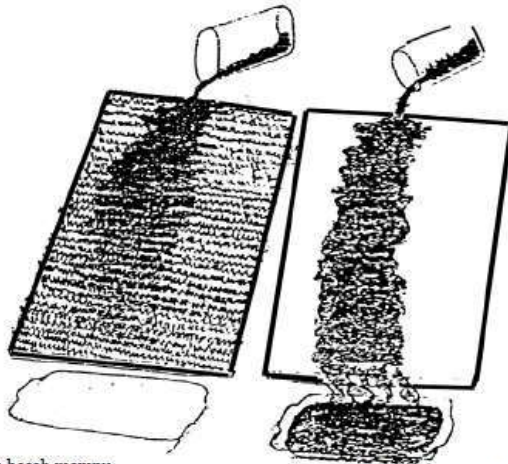
mengendapkan sedimen.

- Ubahlah ukuran rawa-rawa pada model tersebut. Ulangi percobaan. Apakah siswa melihat ada perubahan.

**Diskusi:**

Tanyakan kepada siswa pertanyaan berikut ini;

- Apa yang akan terjadi jika daerah rawa diratakan atau ditimbun? (Air tak akan terserap)
- Apa yang akan terjadi pada daerah dibawahnya? (Dapat berakibat banjir)
- Mengapa daerah rawa penting bagi manusia? (Karena bisa mengurangi banjir, mencegah erosi dan membantu memurnikan air).

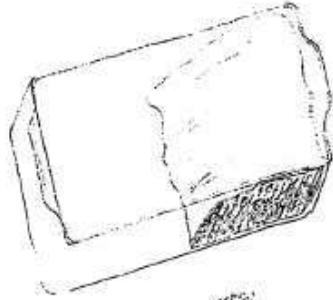


Model lahan basah mampu menyaring kotoran

Model tanpa lahan basah menghasilkan air yang kotor

## Model Lahan Basah

Langkah-1: Buat Model Lahan Basah Basah



Langkah 2: Tambahkan tanaman dan kehidupan.



Langkah 3: Tuangkan Air





## Aktifitas 1-J

### Pengendapan

#### Ringkasan:

Siswa akan membangun suatu model yang menunjukkan bagaimana tumbuhan memperlambat aliran air dan menahan sedimen yang berpotensi bahaya.

#### Sasaran:

Siswa akan belajar tentang bagaimana tumbuhan mangrove menyaring sedimen, dan menahannya dari mencemari sungai, danau dan lautan.

#### Tingkat Umur:

7 - 14 tahun

#### Bidang Studi:

IPA

#### Waktu:

30 - 60 menit

#### Alat Peraga:

- Tabung kaca atau botol berukuran 1 liter lengkap dengan penutupnya.
- Berbagai jenis sedimen, termasuk kerikil, pasir, dan tanah liat.
- Jam atau *stopwatch*

- Rumput tiruan atau keset
- Lembaran kayu atau plastik yang ukurannya sama dengan rumput buatan atau keset.
- Dua buah panci/wadah (panci tempat membuat kue lapis juga cocok)

### Latar Belakang:

Ketika banjir diperlambat oleh daerah rawa mangrove, endapan dan sedimen lainnya yang terbawa banjir tertahan di antara akar dan tunas tumbuhan mangrove. Ini membantu melindungi aliran air ke laut dari endapan sedimen yang dapat menyumbat insang hewan air dan menimbun telur ikan di dasar laut. Hutan mangrove juga membantu melindungi air dari polutan dan pencemar lainnya, karena tumbuhan rawa-rawa dapat menyerap dan menggunakan nutrisi dan bahan kimia yang mungkin terkandung dalam sedimen. Jika tidak tertahan di rawa-rawa maka, zat-zat ini akan mencemari sungai, danau dan air tanah, yang merupakan sumber air minum bagi manusia.

### Tahapan Kegiatan:

1. Jelaskan bahwa arus air membawa sedimen dengan ukuran yang berbeda-beda. Semakin deras arus, maka besar ukuran dan semakin banyak endapan yang bisa di bawanya. Ketika aliran arus melambat, sedimen ini akan mulai mengendap. Pada air yang tenang sedimen akan mengendap ke dasar.
2. Campur berbagai endapan yang telah disediakan (pasir, tanah, dll) dalam tabung, isi dengan volume  $\frac{1}{2}$  atau  $\frac{3}{4}$  isi tabung. Penuhi tabung dengan air, kemudian tutup rapat. Minta siswa mengocok tabung/botol ini hingga sedimen yang ada tercampur dengan sempurna, kemudian letakkan di atas meja di depan kelas. Mulailah menghitung waktunya.

3. Ketika sedimen mulai mengendap, terangkan bahwa air lumpur yang mengandung sedimen tersebut dapat berbahaya bagi kehidupan. Tanya siswa mengapa demikian. (Sebagai contoh, ia dapat menyumbat saringan makanan seperti kerang dan mutiara, menimbun telur ikan, merusak pertumbuhan rumput laut dan karang karena mengurangi sinar matahari yang sampai ke dasar laut, mengurangi kemampuan melihat hewan laut dan menyumbat insang mereka sehingga tidak bisa bernafas). Akankan sedimen mengendap ke dasar saat air mengalir atau tetap? (Semakin perlahan arus, maka semakin sedikit partikel yang terbawa).
4. Periksa tabung (diperlukan beberapa saat sebelum terjadi pengendapan). Berapa lama waktu dibutuhkan untuk pengendapan secara keseluruhan? Apakah endapan ini berbentuk lapisan—sesuai dengan ukuran partikel?
5. Selanjutnya terangkan bagaimana daerah rawa dapat memperlambat arus air.
6. Buat model daerah rawa (keset atau rumput buatan dan sebuah papan tipis) dengan posisi agak miring. Terangkan bahwa keset ini berfungsi sebagai daerah rawa mangrove yang masih bagus dan berisi tumbuhan sedangkan lembaran papan kosong merupakan daerah rawa yang telah rusak dimana tumbuhannya telah mati atau ditebang. Pada kedua daerah rawa ini air mengalir melalui sungai menuju danau atau laut.
7. Letakkan panci/wadah tadi pada bagian ujung bawah “daerah rawa” dan tuangkan air dari bagian atasnya.

#### **Diskusi:**

- Pada “daerah rawa” yang mana air mengalir lebih cepat?
- Pada “daerah rawa” yang mana sedimen lebih banyak hanyut?
- Pada “daerah rawa” yang mana air mengalir lebih jernih?

- Mengapa penggalian parit pada daerah rawa dapat mempengaruhi mutu air di daerah hilir sungai?
- Bagaimana pengaruhnya kehidupan manusia?

Aduk air dan endapan sedimen



Diamkan sampai terbentuk endapan



## Aktifitas 1-K

### Penyerap Air

#### Ringkasan:

Siswa akan mempelajari bagaimana rawa-rawa mangrove menyerap air, sehingga mampu mengendalikan banjir.

#### Sasaran:

Siswa diharapkan akan mampu:

- Mangamati cara berbagai bahan alami menyerap air.
- Menerangkan cara mangrove dan daerah rawa lainnya mengendalikan banjir. Dan melepaskan air secara perlahan pada musim kemarau.

#### Tingkat Umur:

9 atau lebih



**Bidang Studi:**

IPA, Matematika

**Waktu:**

30 - 60 menit

**Alat Peraga:**

- Saringan teh
- Kain katun tipis, atau nilon yang cukup untuk menutupi saringan.
- Mangkok yang cukup besar untuk menopang saringan.
- Timbangan
- Lumut atau spons
- Pasir
- Lempengan rumput
- Kerikil
- Kertas untuk mencatat.

**Latar Belakang:**

Salah satu fungsi utama mangrove adalah mencegah banjir. Ini karena hutan mangrove berperan sebagai sebuah “mangkok penampung”. Air yang mengalir ke rawa-rawa mangrove akan kehilangan kecepatannya, berkumpul dan kemudian menyebar di satu wilayah. Vegetasi mangrove juga membantu memperlambat aliran air. Sehingga, kerusakan akibat banjir di wilayah sekitarnya akan menjadi lebih kecil dari pada yang tidak memiliki hutan mangrove. Ini sangat nyata terlihat pada saat terjadi badai karena hutan mangrove berfungsi menahan hembusan angin dan rawa-rawanya menyerap air hujan yang menyertai badai.

**Tahapan Kegiatan:**

1. Timbang bahan-bahan di atas sama beratnya (pasir,

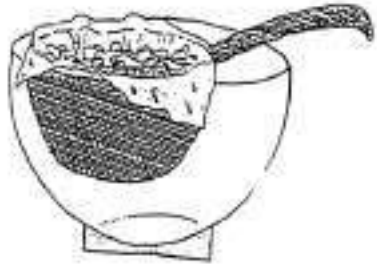
- lumut, kerikil, lempengan rumput).
2. Letakkan kain tipis, saringan dan mangkok bersamaan (lihat contoh pada gambar) untuk membuat saringan penyerap.
  3. Letakkan letakkan lumut atau spons di atas saringan penyerap. Timbang berat saringan dan lumut/spons. Catat beratnya pada kertas data.
  4. Tambahkan air ke dalam mangkok sehingga hampir penuh. Rendam saringan penyerap dan lumut selama lima menit.
  5. Angkat saringan dari mangkok. Buang sisa air yang tersisa di dalam mangkok. Air akan terus menetes selama beberapa saat. Jangan di peras spons/lumutnya.
  6. Letakkan saringan kembali di atas mangkok. Timbang saringan dan sponsnya kembali. Tulis jawaban di dalam kolom 1-B pada lembaran data.
  7. Ulangi langkah ke 3 sampai 6 dengan menggunakan bahan lainnya. Catat berat nya didalam lembaran data.
  8. Seberapa berat air yang diserap masing-masing bahan? Cari jawabannya dengan cara mengurangi angka yang terdapat dalam kolom B dengan A, tulis hasilnya dalam kolom C.

**Diskusi:**

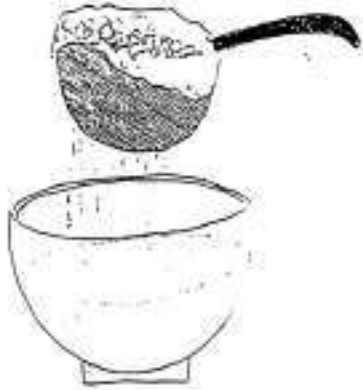
- Material yang mana paling baik menyerap air?
- Material mana yang dalam pengujian ini kemungkinan besar dapat ditemukan di daerah rawa? (Lumut dan lempengan rumput, bisa juga pasir dan kerikil tapi peranannya kecil dalam penyerapan air)

## Penyerap Air

Masukkan sampel gambut kedalam saringan



Rendam saringan dalam air



Timbang berat saringan



## Lembaran Data Penyerap Air

Material/ bahan	A Berat saringan penyerap (kering)	B Berat saringan penyerap (basah)	C Berat air (B-A)
Lumut atau Spons			
Lempengan rumput			
Pasir			
Kerikil			

### Hasil:

1. Material mana paling baik menyerap air?
2. Material mana saja yang dapat ditemukan di daerah rawa?
3. Dari pengalaman dengan percobaan ini, sebutkan satu cara daerah rawa-rawa dalam mengendalikan banjir.
4. Kesimpulan.



## Aktifitas 1-L

### **Pengikat Nutrisi**

#### **Ringkasan:**

Dengan permainan ini, siswa akan dapat memperagakan cara daerah rawa mengikat nutrisi.

#### **Sasaran:**

Siswa akan mengetahui cara rawa-rawa mangrove mengikat nutrisi melalui proses penyaringan dan membantu menjaga nutrisi dari air.

#### **Tingkat Umur:**

4 - 11 tahun

#### **Bidang Studi:**

IPA

#### **Waktu:**

30 - 60 menit

#### **Bahan yang Diperlukan:**

Kartu yang cukup untuk separuh jumlah siswa.

#### **Latar Belakang:**

Dari mana asal nutrisi? Nutrisi merupakan bagian alami dari tumbuhan dan hewan, ketika mereka mati dan membusuk, zat-zat ini kembali ke tanah dan air di mana terjadi proses daur ulang atau dimanfaatkan oleh makhluk

lain.

Manusia juga menyumbangkan nutrisi di tanah dan di air. Tanyakan siswa: “Siapa yang pernah ke kamar mandi? Pernah memberi pupuk pada tanaman? Kotoran manusia dan hewan mengandung zat nitrogen dan pospor dan biasanya sering terbawa ke air.

Zat yang terlalu banyak akan membuat air tidak sehat. Ingatkan siswa bahwa nutrisi ini bercampur dengan butiran tanah. Ketika tanah hanyut dan terbawa ke air, dua jenis polusi terjadi; air keruh yang mengandung endapan tanah dan kelebihan alga yang tumbuh subur akibat kelebihan nutrisi ini. Tanyakan siswa: Bagaimana cara pupuk dan tanah ini terbawa ke air? (Pupuk dan tanah dihanyutkan oleh hujan melalui sungai dan akhirnya kemuara menuju laut).

Daerah rawa mengikat tanah dan nutrisi dan membantu menjaga untuk tidak terbawa ke air. Aliran air tersaring ketika melewati lahan basah menuju laut. Sehingga air yang melewati daerah rawa akan menjadi lebih bersih. Kegiatan ini akan menunjukkan kepada siswa fungsi penyaringan ini.

### **Tahapan kegiatan:**

1. Diskusikan tentang ide dasar hutan mangrove yang mampu menyerap sedimen sebagaimana disebutkan di atas.
2. Bawa siswa ke halaman sekolah. Bagi mereka dalam dua kelompok. Kelompok pertama adalah “pohon mangrove” yang tumbuh di lahan basah. Kelompok kedua adalah “partikel tanah yang mengandung nutrisi”. Kelompok kedua akan memakai kartu nutrisi yang menandakan bahwa mereka adalah tanah yang membawa nutrisi. Anda bisa menandai kartu ini dengan N (nitrogen) dan P (fosfor). Terangkan aturan permainan seperti yang terdapat di bawah ini.
3. Ulangi permainan beberapa kali, minta saran siswa untuk

memodifikasi jarak tumbuhan dan merubah aturan. Hitung jumlah putaran yang dibutuhkan untuk melengapi setiap permainan. Berikan setiap siswa kesempatan untuk bermain dengan peran yang berbeda.

4. Setelah selesai, diskusikan peran yang dimainkan dan hubungkan hasil dari putaran dengan situasi yang sebenarnya terjadi ketika air hujan mengalir melewati lahan basah.

### **Aturan Permainan:**

1. “Pohon mangrove” membentuk garis dengan jarak rantangan tangan yang tidak bersentuhan. “Mangrove” harus mencoba menangkap “partikel tanah” yang mengandung nutrisi dengan cara menyentuhnya.
2. Wilayah di belakang mangrove adalah aliran air (sungai, laut dll). Ini bisa ditandai dengan garis atau tali.
3. “Partikel tanah” berbaris menghadap mangrove dan pada saat diberikan aba-aba harus berjalan ke arah laut tanpa disentuh oleh mangrove. Partikel tanah harus menyeret kaki mereka ketika berjalan, atau melompat sehingga mereka tidak bergerak terlalu cepat.
4. Mangrove bisa membungkuk, meregangkan tangan, tapi tidak boleh bergerak untuk mengambil partikel tanah. Partikel tanah tidak boleh melewati garis yang ditentukan.
5. Ketika partikel tanah disentuh oleh mangrove, ia harus memberikan kartu nutrisinya pada mangrove. Partikel ini sekarang menjadi mangrove dan bergabung dengan barisan mangrove tepat ditempatnya disentuh oleh mangrove.
6. Setiap partikel tanah yang sampai ke air akan kembali ke tempat semula dan dengan aba-aba kembali mencoba untuk melewati mangrove. Permainan berlangsung

sampai semua partikel tertangkap oleh mangrove.

**Diskusi:**

- Apakah mangrove dapat menahan partikel di wilayah dimana mereka tumbuh lebih rapat satu sama lain?
- Apa yang terjadi bila ada celah diantar mangrove?
- Apakah akan membantu jika jumlah mangrove lebih banyak?
- Mengapa tumbuhan pantai dan mangrove penting?
- Mengapa menanam tumbuhan dan memeliharanya penting dilakukan, juga di halaman dan dekat trotoar?



# Habitat Mangrove dan Lamun

## APA SAJA YANG HIDUP DI MANGROVE?

Jika di lihat sepintas, hutan mangrove kelihatannya tidak menarik, dan seringkali mengeluarkan bau yang kurang sedap. Rawa-rawa mangrove ditumbuhi oleh vegetasi yang seragam, terdiri dari empat jenis spesies pohon dan beberapa jenis pohon yang lebih besar. Sangat berbeda dari hutan tropis dimana dalam wilayah yang kecil saja mengandung ratusan spesies pohon! Coba lihat dari dekat dan anda akan melihat bahwa hutan mangrove juga dipenuhi oleh berbagai macam kehidupan—penuh dengan makhluk hidup yang sangat unik. Dalam dunia mangrove, pohon memiliki akar nafas yang kelihatan seperti kaki, ubur-ubur yang berenang terbalik, kepah atau teritip yang makan dengan menggunakan kakinya, serta kepiting yang hidup disela-sela mangrove.

Bagaimana mangrove dan tumbuhan lainnya beradaptasi dengan kondisi rawa-rawa?

Tumbuh di tempat berair dan berlumpur memberikan masalah tersendiri bagi tanaman.

- Untuk tetap tegak: Akar tumbuhan rawa-rawa tidak terlalu memiliki tempat untuk bersandar kerana lumpur bersifat sangat lunak, jadi harus dapat mempertahankan untuk tetap dalam keadaan tegak. mangrove memiliki susunan akar yang dapat membagi rata beban pohon. Pohon jenis lainnya, memiliki akar penopang. Sebagian tempat kadang terlalu basah untuk dapat ditumbuhi pohon, sehingga hanya rumput dan tumbuhan kecil lain yang bisa hidup di sana. Beberapa jenis tumbuhan seperti *Phragmites* berkembang biak dengan cara tumbang ke air. Pada air yang terbuka, tumbuhan seperti teratai air tumbuh mengapung di permukaannya.
- Bernafas: Tanah di daerah rawa-rawa biasanya berwarna hitam dan berbau. Ini karena rendahnya kandungan oksigen (anoxic). Tanah berlumpur seringkali bersifat anoxic karena oksigen menyebar lebih perlahan di

dalam air dari pada di udara. Ini akan memperlambat pembusukan sisa-sisa tumbuhan. Bakteri yang hidup dalam kondisi anoxic memproduksi zat yang kaya akan sulfur—dan mengeluarkan bau tak sedap. Untuk mengimbangi kondisi yang rendah oksigen ini, tumbuhan yang hidup di rawa-rawa memiliki akar yang menyembul dari air—yakni akar nafas yang juga disebut pneumatophores.

- Mengatur kadar garam; Beberapa daerah rawa, seperti tambak garam, seringkali lebih asin dari air laut. Ini terjadi ketika air menguap ke udara dan meninggalkan endapan garam. Air yang lebih asin dari air laut disebut dengan hypersaline. Sel tumbuhan tidak dapat berfungsi dengan baik jika terlalu banyak mengandung garam. Beberapa jenis tumbuhan seperti mangrove Merah, memiliki kemampuan mencegah garam masuk ke dalam batangnya. Jenis lainnya seperti mangrove Hitam, tahan terhadap kadar garam tinggi, dan mengatur kadar garam dengan kelenjar khusus yang terdapat pada daunnya.
- Mendapatkan cukup air: Kedengarannya aneh bahwa tumbuhan yang tumbuh di air bisa kekurangan air, tapi di tempat air asin, sangat sulit memperoleh air tawar. Tumbuhan yang tumbuh di air asin seringkali mempunyai daun kaku yang tebal (misalnya mangrove Merah) yang membantu mengurangi penguapan, atau memiliki daun yang licin (seperti mangrove hitam) yang dapat menyimpan air. Adaptasi seperti ini juga dimiliki oleh tumbuhan yang hidup di tempat kering.

Bagaimana Hewan beradaptasi untuk dapat hidup di daerah rawa-rawa mangrove?

Hewan hutan mangrove harus mampu bertahan hidup, makan dan berkembang biak di tempat yang didominasi oleh lumpur dan air, di mana jumlah air dan lumpur tersebut senantiasa berubah. Ketika air pasang, rawa-rawa akan digenangi air. Sebaliknya ketika surut, volume air akan menjadi sedikit. Kolam-kolam air asin memiliki suhu yang dingin di malam hari, namun suhunya hampir mendekati

mendidih pada siang hari. Kolam yang pertama kali dibentuk oleh hujan bisa menjadi sangat asin pada musim kemarau, dan dengan tiba-tiba pula bisa dipenuhi oleh air tawar ketika hujan datang. Makanan memang berlimpah ruah tapi bisa saja sangat asin, tidak bisa dicerna atau kadang-kadang dalam bentuk partikel yang sangat kecil.

Hewan memerlukan adaptasi khusus untuk hidup dan makan dalam lingkungan yang sangat cepat berubah ini. Sebagai contoh, kepiting mangrove memiliki kaki yang banyak untuk menopang berat badannya agar tidak terbenam di dalam lumpur dan supaya dapat bergerak dipermukaannya untuk melahap makanan seperti daun mangrove merah yang jatuh ke lumpur. Ketika tidak sedang mencari makan, hewan ini juga membutuhkan tempat aman untuk berlindung—jika tidak mereka akan dimangsa. Kepiting misalnya menggali lubang di lumpur.

Berikut ini adalah beberapa hal yang diberikan oleh habitat mangrove terhadap beberapa spesies burung:

- Akar mangrove merah, menyediakan tempat bertengger dan berburu bagi burung bangau.
- Semak-semak daerah rawa, memberikan perlindungan kepada burung untuk bersembunyi di dalamnya, dan tempat yang nyaman untuk bersarang.
- Kerindangan mangrove hitam, merupakan tempat bersarang bagi bangau dan tempat berburu serangga bagi burung jenis lainnya.
- Lobang di batang mangrove hitam memberikan tempat bersarang bagi burung beo dan burung pelatuk.
- Hamparan rumput menyediakan tempat teduh disekeliling kolam merupakan tempat bersarang burung laut, raja udang dan lainnya.

Burung beradaptasi sesuai dengan postur tubuh, tempat mereka hidup dan makan. Bangau yang berkaki panjang dengan paruh yang besar dan kuat mampu

menyeberangi air yang dalam untuk menangkap ikan, kodok atau kepiting. Sedangkan bangau yang lebih kecil memiliki kaki yang pendek tapi sangat cepat. Bangau jenis ini berdiri di akar mangrove dan menangkap ikan yang berenang di air. Sedangkan jenis bangau lainnya terbang di permukaan air dan mencelupkan kakinya ke air dan berburu ikan-ikan yang tidak di makan oleh bangau besar dan yang kecil.

Bangau berleher hitam memiliki paruh yang tajam yang dapat mengambil makanan di dasar lumpur. Berbagai jenis burung yang berbeda ini memiliki kemampuan yang berbeda untuk digunakan di tempat yang berbeda pula. Dengan cara ini mereka tidak bertarung untuk berebut makanan di satu tempat yang sama. Ada yang mencari makan di sela batu, ada pula yang menyelam di dalam laut untuk menangkap ikan. Adaptasi memungkinkan berbagai spesies untuk hidup berdampingan di tempat yang sama.

### **Akar Mangrove dan Hewan Yang Hidup di Bawahnya.**

Akar sangat penting artinya bagi mangrove merah, tapi juga sangat berguna bagi ratusan jenis spesies hewan dan tumbuhan lain yang hidup di bawah atau disekitarnya. Saat mangrove merah mulai tumbuh dilumpur, maka segera tumbuhan dan hewan lain memanfaatkannya. Akar mangrove merah ini menjadi tempat berkembang berbagai makhluk. Bunga karang yang berwarna-warni, alga, rumput laut, cacing, kerang, adalah sebagian kecil makhluk yang hidup di sana. Disanalah tempat mereka bergantung dan mencari makan serta berlindung.

Akar mangrove kelihatannya sederhana. Namun sebenarnya terdiri atas beberapa bagian, yang paling atas hampir selalu kering. Hewan yang hidup di bagian ini misalnya cecak, kepiting, dan siput tidak senang dengan situasi yang selalu tergenang air. Bagian lainnya adalah bagian akar yang hanya basah ketika air pasang naik. Hewan yang hidup di bagian ini adalah jenis kepah, dan tiram mangrove, mereka makan ketika air pasang naik dan kembali menutup ketika

air surut. Di bawah mereka biasanya hidup hewan dan tumbuhan yang menyukai tempat yang selalu basah, namun cukup mendapat cahaya. Di dasar lumpur, keadaan lebih stabil. Sedikit cahaya tapi lebih banyak makanan dari pada di permukaan. Hewan yang menyaring makanan dari air seperti cacing dan kerang hidup di bagian ini. Jenis hewan lainnya seperti ubur-ubur terbalik, biasanya hanya diam di lumpur dan menunggu makanan jatuh.

Pertumbuhan akar yang rapat melindungi hewan dan tumbuhan dari ombak dan arus serta menahan predator besar untuk masuk kedalamnya. Arus mambawa banyak anak ikan, udang, lobster, kepiting ke ekosistem akar mangrove. Disinilah mereka berlindung, makan dan tumbuh. Termasuk berbagai jenis ikan yang bernilai ekonomis, udang dan kepiting. Beberapa makhluk hidup hanya di dalam air sedangkan yang lainnya hidup di dua alam. Kepiting dan siput hidup diantaranya.



Gambar : Studi Habitat Mangrove:

- Beri nama tumbuhan dan hewan yang terdapat dalam gambar ini
- Buat rantai makanan sederhana
- Apakah habitat ini berisi empat unsur dasar kehidupan
- Apa yang dapat mengganggu habitat ini

Tabel 4. Cara Hewan Rawa-rawa Memenuhi Kebutuhan Melalui Adaptasi

Kebutuhan	Adaptasi
Mencegah dari kekeringan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bersembunyi dibawah batu (kepiting)</li> <li>• Menggali lobang di lumpur (udang)</li> <li>• Berlindung dibalik tumbuhan (siput)</li> <li>• Menemukan kolam-kolam pasang surut (anak ikan)</li> </ul>
Mencegah dari sapuan ombak	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memiliki kaki yang lengket (siput)</li> <li>• Memiliki “benang pemintal” dan perekat yang membuatnya lengket (tiram, remis)</li> </ul>
Melindungi dari perbedaan suhu yang ekstrem	Cangkang pelindung (kepiting, tiram, siput dan jenis kerang lainnya)
Melindungi diri dari predator	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berubah warna untuk mengelabui predator (sejenis ikan mangrove)</li> <li>• Bersembunyi di batu, batang atau di sela akar mangrove (kepiting)</li> <li>• Cangkang yang keras dan kuat (tiram, kerang)</li> </ul>

Kebutuhan	Adaptasi
Mencari makanan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengambil alga dari lumpur atau batu (siput)</li> <li>• Capit yang mampu mencabik daun atau daging (kepiting)</li> <li>• Menyaring plankton dari air (remis)</li> <li>• Lidah yang berbentuk seperti mata bor yang dapat menembus cangkang (siput bor)</li> </ul>

### Apa yang Dimakan?

Semua energi di muka bumi berasal dari matahari. Daun mangrove dan alga yang tumbuh di akar mangrove menyerap energi matahari melalui proses fotosintesis, menyalurkannya ke daun, ranting dan cabang pohon. Tumbuhan ini merupakan produsen primer. Dengan sinar matahari, air, dan sumber mineral yang berlimpah, mangrove dapat menghasilkan makanan dengan sangat efisien; faktanya mangrove merupakan salah satu ekosistem paling produktif di dunia. mangrove yang sehat menghasilkan daun antara 7-15 ton perhektar. Apa yang terjadi dengan daun-daun ini?

Daun-daun mangrove keras dan kaku, hanya beberapa makhluk yang menyantapnya, seperti kepiting. Perhatikan daun pada pohon mangrove maka kemungkinan anda akan melihat bahwa daunnya berlobang tanda di makan hewan. Kepiting adalah konsumen primer. Kepiting yang tidak sempat bersembunyi akan di makan oleh burung bangau. Bangau adalah konsumen sekunder yang memakan konsumen primer.

Coba perhatikan satu kolam dangkal di sekitar mangrove Merah. Anda akan melihat daun-daun kuning berserakan yang jatuh dari pohon. Kelihatannya seperti tidak berguna. Segera setelah daun jatuh ke air, ia akan di makan oleh mikro-organisme yakni bakteri dan jamur, yang di kenal dengan decomposer. Lihat lebih dekat lagi, beberapa daun terlihat berwarna merah muda terang. Warna ini berasal dari jamur yang sedang menguraikan daun. Raba permukaan daun,



mungkin terasa licin, ini karena adanya bakteri dan jamur di atasnya. Makhluk pengurai merubah selulosa daun menjadi protein dan zat gula. Ketika daun jatuh ke air, ia memiliki sekitar 3% protein. Aktifitas mikroba merubahnya menjadi 19% protein yang merupakan makanan yang sempurna untuk anak ikan, lobster dan udang.

Ketika ikan dan udang makan dan tumbuh, mereka menjadi terlalu besar untuk berlindung di bawah akar mangrove yang sempit, sehingga mereka harus segera keluar. Hewan-hewan muda ini mungkin akan menjadi santapan ikan yang lebih besar yang mencari makan di daerah tersebut. Ikan besar bersama hewan lain seperti burung pemakan produsen primer dan sekunder dinamakan predator. Predator bersembunyi di kerindangan pohon mangrove atau di dalam air, siap untuk memangsa hewan yang lengah. Bangau hijau seringkali bertengger di akar mangrove tak jauh dari air, siap untuk menangkap ikan. Laba-laba, cecak dan burung memakan nyamuk dan serangga.

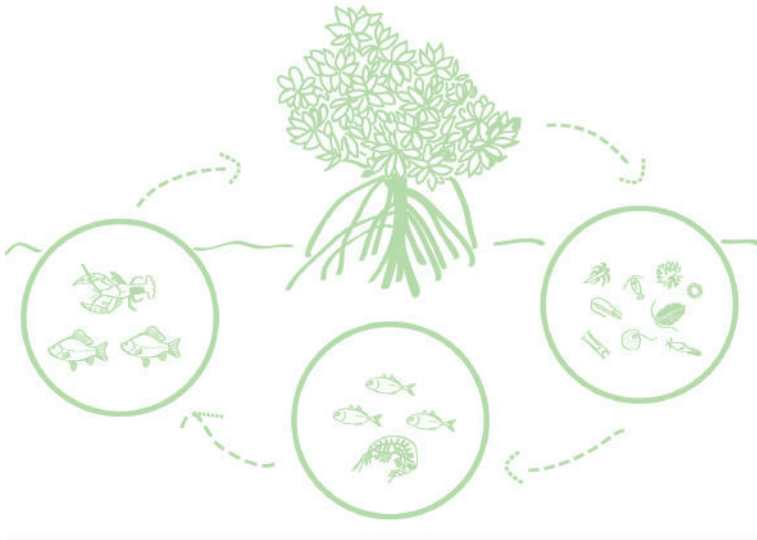
Kebanyakan dari makanan yang dihasilkan di mangrove terbawa air ketempat lain oleh ombak dan arus sehingga memberikan makanan kepada makhluk lainnya disepanjang pantai.

### **Rantai dan Jaring Makanan**

Tumbuhan dan hewan dari ekosistem dan habitat berbeda dihubungkan oleh makanan. Seperti pada rawa-rawa mangrove, setiap habitat memiliki dekomposer atau pengurai berupa bakteri, jamur dan serangga yang menguraikan tumbuhan dan hewan yang mati (disebut detritus atau jasad renik) menjadi mineral dan humus. Menyuburkan tanah sehingga memungkinkan tumbuhan yang berfungsi sebagai produsen untuk tumbuh, dan menyediakan makanan bagi konsumen primer yakni hewan yang makan tumbuhan yang juga di kenal dengan herbifora. (Karnifora memakan hewan lain, sedangkan omnifora, seperti manusia memakan tumbuhan dan hewan). Konsumen primer menyediakan makanan bagi predator. Predator dapat berupa konsumen sekunder saja (yang hanya makan konsumen primer) atau

konsumen tertier (yang memakan konsumen primer dan sekunder). Hubungan ini disebut rantai makanan.

Suatu rantai makanan adalah lingkaran makanan dalam sebuah rantai makanan yang lebih kompleks dan besar yang dikenal dengan jaring makanan. Sebuah jaring makanan dimulai dari energi sinar matahari yang ditangkap dan dibagi di antara makhluk hidup. Jaringan makanan sederhana dalam habitat mangrove dapat di lihat pada gambar berikut ini:





## Aktifitas 2-A

### Perbedaan Jenis Mangrove

#### Ringkasan:

Siswa akan mempelajari tiga jenis mangrove memiliki buah, akar dan daun yang sangat berbeda. Adaptasi mangrove terhadap lingkungannya membantu membedakan spesies.

#### Sasaran:

Siswa diharapkan akan mampu:

- Membedakan tiga spesies mangrove,
- Menunjukkan adaptasi dari ketiga spesies ini,
- Menjelaskan cara reproduksi Bakau (*Rhizophora sp.*).

#### Tingkat Umur:

8 tahun atau lebih

#### Bidang Studi:

IPA

#### Waktu:

60 menit

#### Alat Peraga:

- Buah mangrove merah (*propagule*) lengkap dengan kepala dan daunnya.
- Biji dan daun *Api-api* (*Avicennia sp*)
- Gambar akar *Api-api* (*Avicennia sp*)
- Biji dan daun *tambu atau Nyirih* (*Xylocarpus.sp*)

- Buku/kertas untuk menggambar
- Ilustrasi tanaman mangrove

### Latar Belakang:

Mangrove secara nyata adalah satu-satunya jenis tumbuhan yang mampu menyesuaikan diri atau beradaptasi dengan air asin atau kondisi dengan kadar garam tinggi. Mangrove memiliki ciri-ciri khusus yang memungkinkannya untuk memproses garam.

### Persiapan:

Kumpulkan daun dan buah dari tiga jenis mangrove tersebut di atas dan kemudian letakkan di meja.

### Tahapan Kegiatan:

1. Amati buah *Bakau* (*Rhizophora sp.*).
  - a. Jatuhkan ke dalam air. Bagian mana yang pertama menyentuh air?
  - b. Pisahkan bagian kepala yang terdapat pada buah. Bagaimana kedua bagian ini menyatu?
2. Amati daun *Bakau* (*Rhizophora sp.*)
  - a. Apakah ada perbedaan antara bagian atas dan bawah daun?
  - b. Bagaimana bentuk daunnya?
3. Amati gambar akar *Bakau* (*Rhizophora sp.*)
  - a. Apakah ia memiliki batang utama?
  - b. Bagaimana menurut anda fungsi akarnya?
4. Amati daun *Api-api* (*Avicennia sp.*). Apa perbedaan antara bagian atas dan bawah daun? (Bagian bawah memiliki pori-pori garam.)
5. Amati gambar akar *Api-api* (*Avicennia sp.*)
  - a. Perkirakan jauhnya jangkauan akarnya dan kerindangan dahannya. Apakah lebih luas, lebih kecil atau sama? (Amati juga sewaktu melakukan

- kunjungan lapangan atau pekerjaan rumah)
- b. Perkirakan apa fungsi akarnya. (Untuk siswa lanjutan, coba buat percobaan untuk menguji perkiraannya. Misalnya, coba untuk bernafas dengan menggunakan snorkel ketika berada di air. Terangkan bahwa beginilah cara mangrove menyerap karbondioksida)
6. Amati daun dan ranting *tambu atau Nyirih (Xylocarpus. sp)*. Apa fungsi daunnya? Menurut anda apakah kegunaan tonjolan kecil yang terdapat di tangkai daun?
  7. Amati gambar sistem akar *tambu atau Nyirih (Xylocarpus.sp)*.
    - a. Apakah akarnya sama dengan akar *Api-api (Avicennia sp)*?
    - b. Perkirakan apa fungsi akarnya. (Untuk siswa lanjutan coba buat percobaan untuk menguji prediksinya)
  8. Minta siswa menggambar daun, akar dan ranting tiap-tiap jenis mangrove di atas.

### Diskusi:

Spesies mana dari ketiga jenis ini yang tumbuh paling dekat dengan air? Apa alasan anda atas jawaban tersebut? Bagaimana ketiga jenis berbeda ini dapat mengontrol kadar garam dalam tubuh mereka?

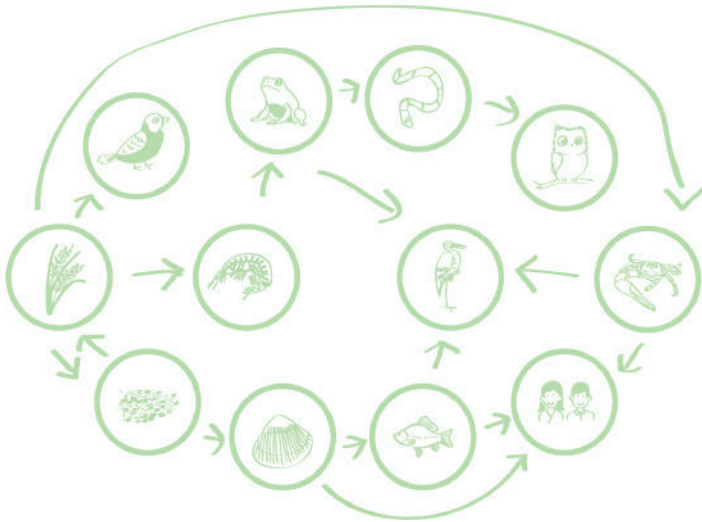
### Pengembangan:

Jika anda bisa menemukan biji mangrove hitam, merah atau putih, khususnya yang sudah mulai tumbuh akar, bawa ke ruang kelas bersama dengan contoh air, lumpur dan sisa pembusukan disekitarnya. Coba tanam mangrove tersebut dengan menggunakan lumpur di dalam wadah akuarium. Setiap hari tambahkan air yang di ambil dari tempat asalnya. Biasanya air akan menjadi bau, tapi setelah akar sudah mulai tumbuh, bau ini akan hilang dengan sendirinya.



## Aktifitas 2-B

### Jaring Makanan Mangrove



#### Ringkasan:

Ekosistem mangrove memiliki jaring makanan yang kompleks.

#### Sasaran:

Siswa diharapkan akan mampu:

- Menerangkan unsur-unsur dari jaring makanan: produsen primer dan sekunder, konsumen tersier dan pengurai.
- Mengerti perbedaan antara herbivora, karnivora dan omnivora.
- Mendapat pemahaman dasar tentang bagaimana peran polutan dalam rantai makanan
- Membuat suatu jaring makanan mangrove.

**Tingkat Umur:**

8 tahun atau lebih

**Bidang Studi:**

IPA

**Waktu:**

60 menit

**Alat Peraga:**

- Gambar ilustrasi Jaring Makanan Kosong
- Petunjuk Jaringan Makanan mangrove
- Bahan bacaan pada bagian sebelumnya

**Latar Belakang:**

Tumbuhan dan hewan dalam suatu ekosistem atau habitat memiliki hubungan satu sama lain melalui rantai makanan. Setiap habitat menghasilkan pengurai berupa bakteri, jamur dan beberapa jenis serangga yang menghancurkan sisa hewan dan tumbuhan menjadi mineral dan humus. Tanah yang subur dari proses ini akan memungkinkan produsen yakni tumbuhan hijau untuk tumbuh dan menyediakan makanan kepada konsumen primer—yakni hewan pemakan tumbuhan yang juga dikenal dengan herbivora. (karnivora adalah hewan yang memangsa hewan lain, sedangkan omnivora adalah yang memakan baik tumbuhan maupun hewan). Hewan yang memakan tumbuhan ini menjadi makanan predator—yakni hewan yang memakan konsumen primer. Predator dapat berbentuk konsumen sekunder atau konsumen tersier atau keduanya. Suatu rantai makanan adalah siklus makanan dalam suatu rantai makanan yang lebih besar dan kompleks yang disebut dengan jaring makanan. Suatu jaring makanan dimulai dari sinar matahari yang diserap oleh makhluk hidup.

Ketika bahan kimia tertentu mencemari air, ia dapat merusak keseluruhan rantai makanan. Begini penjelasannya: Bahan kimia seperti pestisida dan logam berat masuk ke air dibawa aliran air dari daratan, lama kelamaan unsur kimia ini terserap dalam tubuh makhluk mikroskopik yang disebut plankton. Hewan kecil yang tak bertulang belakang memakan plankton dan menyimpan bahan kimia ini di tubuh mereka. Ikan juga memakan hewan kecil ini dan menyimpan bahan kimia didalam tubuhnya yang lama kelamaan menjadi banyak. Burung, mamalia dan manusia makan ikan yang telah terkontaminasi ini sehingga bahan kimia berbahaya masuk ke tubuh kita.

### **Tahapan Kegiatan:**

1. Lihat gambar ilustrasi Jaring makanan kosong.
2. Gunakan petunjuk dibawah ini untuk mengisi diagram tersebut.
3. Gambar ilustrasi jawaban jaring makanan.

### **Diskusi:**

Apakan ada tumbuhan dan hewan yang anda ketahui yang cocok dengan diagram ini?

## **Petunjuk Tentang Jaring Makanan Mangrove**

---

Lengkapi jaring makanan sederhana habitat mangrove dengan menggunakan petunjuk di bawah ini. Isilah nomor tersebut dengan jawaban yang benar: tiram, bangau, udang halus/plankton, ikan, manusia, tumbuhan, ular, kodok, kepiting, burung laut, burung hantu, jasad renik (detritus)

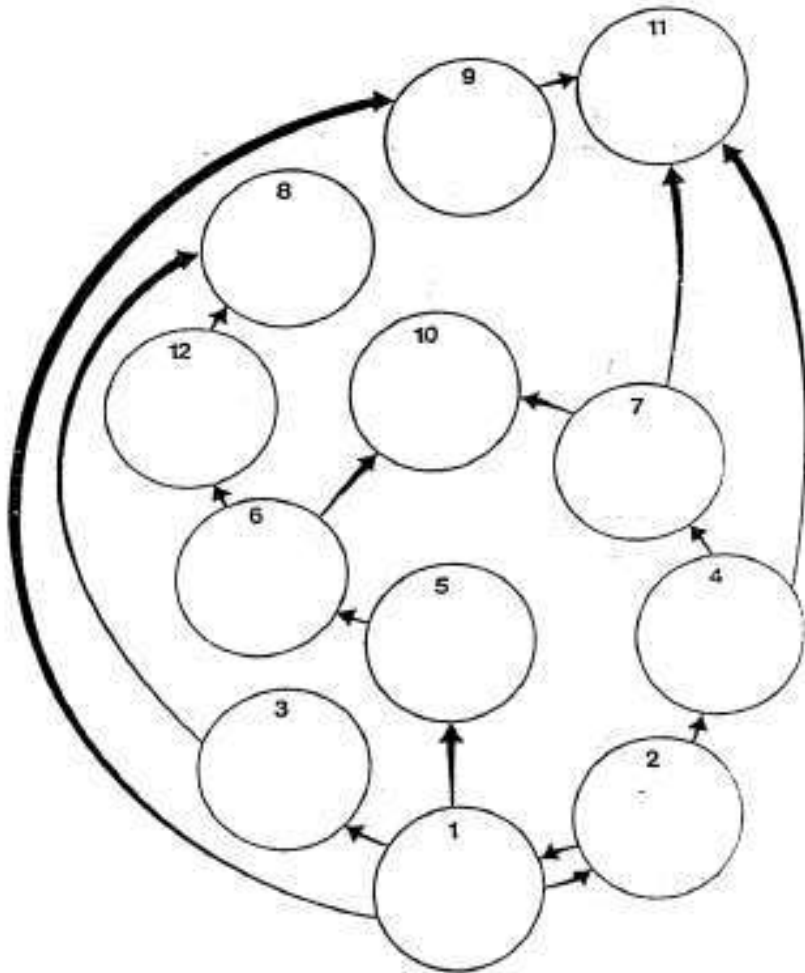
### **Petunjuk Pengisian:**

- Organisme ini menggunakan energi dari matahari untuk menghasilkan makanan.

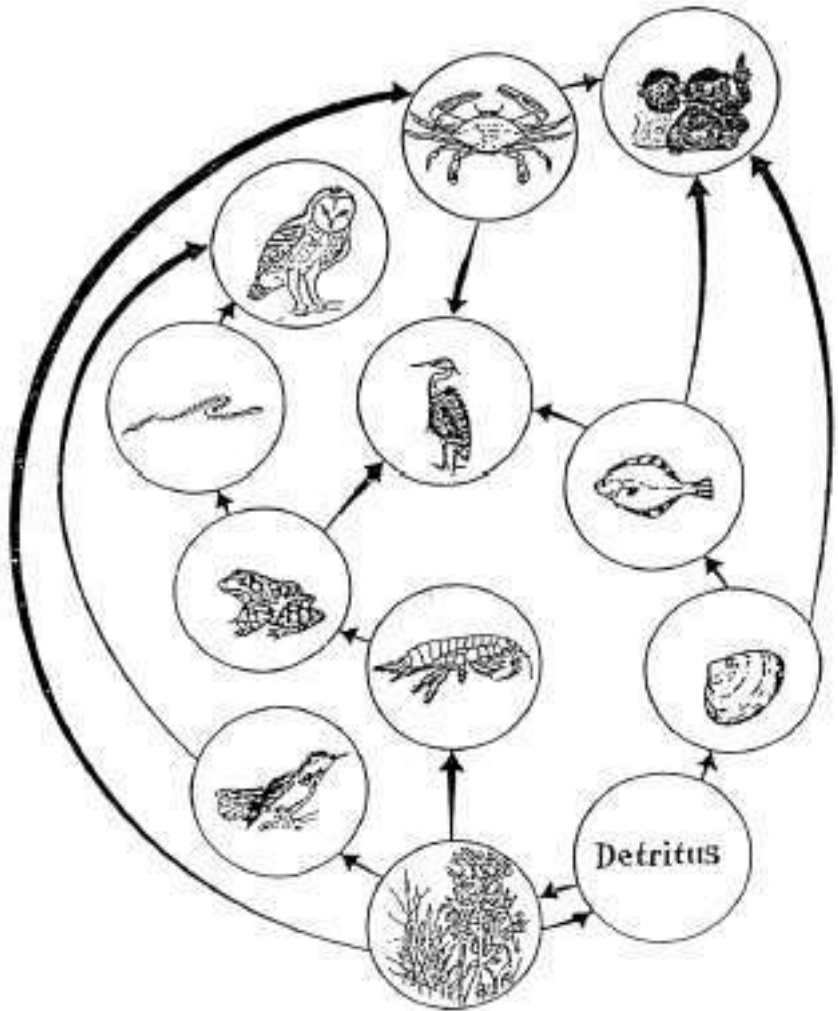


- Ini adalah hewan dan tumbuhan mati yang diuraikan oleh bakteri dan jamur. Ia mengembalikan nutrisi ke mangrove.
- Burung yang berwarna hitam dan putih ini makan serangga dan udang.
- Hewan bercangkang ini hidup di dasar mangrove merah dan menyaring makanan dari partikel halus dan benda organik.
- Hewan kecil tak bertulang belakang makan benda organik
- Ampibi yang makan serangga atau hewan tak bertulang belakang lainnya. Hewan ini memiliki sirip dan hidup didalam air dan makan dari hewan kecil tak bertulang belakang yang hidup di air.
- Hewan ini berburu ular, cicak, kodok dan burung kecil.
- Hewan ini hidup di darat dan bertelur di laut dan pada umumnya makan tumbuhan.
- Hewan yang berleher panjang, seringkali berdiri ditengah air dangkal untuk menangkap ikan, kodok, ular dan kepiting.
- Makhluk ini bisa memakan dan menangkap hampir semua makhluk yang hidup di mangrove.
- Hewan melata ini makan kodok dan tikus.

## Jaring Makanan Mangrove



Jawaban Jaring Makanan Mangrove





## Aktifitas 2-C

### Cerita Tentang Hutan Mangrove

#### Ringkasan:

Kegiatan ini memfokuskan pada pentingnya hutan mangrove bagi anak ikan dan hewan lainnya dengan cara menggambarkannya di papan tulis sambil mendengarkan cerita tentang Sphyraena, Si Ikan Barakuda.

#### Sasaran:

Siswa diharapkan akan mampu;

- a) Menjelaskan perbedaan hubungan yang terjadi di dalam ekosistem mangrove—siklus air dan rantai makanannya.
- b) Menjelaskan definisi habitat, mangrove, salinitas, jasad renik.
- c) Membuat daftar kebutuhan dasar yang diperlukan makhluk untuk tetap bertahan hidup.

#### Tingkat Umur:

4 - 11 tahun

#### Bidang Studi:

IPA, Sastra, Seni

#### Alat Peraga:

Papan peraga yang dibagi sebagai berikut:

- Biru langit di bagian paling atas
- Dataran tinggi, dengan warnan abu-abu atau hitam
- Padang rumput berwarna hijau

- Tanah berwarna coklat
- Air dangkal warna coklat muda
- Lautan dangkal berwarna biru kehijauan
- Laut dalam berwarna biru tua
- Potongan gambar yang belakangnya bisa dilengketkan ke papan peraga
- Matahari (untuk melambangkan sumber energi)
- Awan (untuk mendiskusikan siklus air)
- Pohon mangrove (*bakau, api-api, nyirih/tambu*)
- Rumput laut
- Berbagai warna alga yang ada di air
- Berbagai jenis burung yang hidup di mangrove: bangau, pelikan, pelatuk.
- Reptil yang hidup di mangrove: cicak, kodok
- Serangga seperti laba-laba, nyamuk, capung, lebah
- Hewan yang hidup di lumpur seperti: kerang, kepiting, siput, cacing dsb.
- Hewan yang hidup di air: penyu, udang, barracuda

### **Latar Belakang:**

Ekosistem mangrove adalah tempat unik yang menyediakan habitat atau rumah bagi berbagai jenis hewan yang semuanya sangat bergantung pada hutan mangrove sebagai tempat mencari makan, air dan berlindung. Anda juga bisa memasukkan konsep berikut ini dalam diskusi tentang siklus hidup, rantai makanan, dan predator.

**Produktifitas:** Aliran energi yang dimulai dari sinar matahari diserap tumbuhan melalui fotosintesis, memungkinkan tumbuhan untuk tumbuh dan menciptakan suatu ekosistem mangrove. Dengan sumber matahari, air dan mineral yang tak terbatas, hutan mangrove menjadi salah satu ekosistem yang paling produktif di dunia.

**Abiotik:** Benda tidak hidup yang ada di mangrove, seperti air,

awan, lumpur, cuaca yang sangat menentukan bagi makhluk hidup.

**Produsen:** Tumbuhan yang menyerap energi dari matahari melalui fotosintesis.

**Konsumen primer:** Makhluk hidup yang makan tumbuhan, seperti hewan pengerat, burung, dan serangga.

**Konsumen sekunder dan tersier:** Predator yang memakan hewan lain.

**Pengurai:** Mikro-organisme yang membantu proses pembusukan.

**Jasad Renik:** Hewan dan Tumbuhan yang mati dan terurai menjadi mineral dan kompos.

### Tahapan kegiatan:

Ketika semua alat di atas telah tersedia, minta siswa untuk meletakkan gambar yang tepat ke papan tulis sambil anda mendiskusikan apa saja yang bisa ditemukan di rawa-rawa mangrove. Mereka bisa dipanggil satu persatu ke depan untuk memilih gambar atau membawa gambar yang mereka buat sendiri.

### Diskusi:

Sampaikan cerita berikut ini dengan menggunakan papan tulis dan potongan gambar. Libatkan siswa dalam diskusi dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan.

Adakah yang tahu tentang mangrove? Mangrove adalah tumbuhan yang menakjubkan—ia adalah sejenis pohon yang tumbuh di air asin di pinggir laut. Dalam beberapa saat kita akan melihat betapa pentingnya mangrove sebagai suatu habitat.

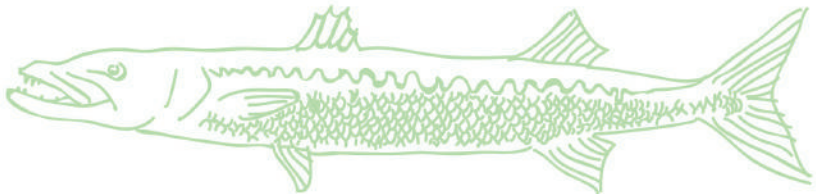
## Sphyraena, Si Ikan Barakuda

**S**phyraena adalah seekor ikan Barakuda, ia dilahirkan dari telur yang terbawa ke sela-sela akar mangrove. Sebelum tumbuh besar dan pindah ke karang di laut, ia hidup di antara akar-akar pohon mangrove. Tempat yang agak aneh untuk hidup memang, tapi sangat banyak yang bisa di pelajari dari tempat ini. Banyak sekali makanan yang tersedia di sini. Diam-diam, Si Barakuda menunggu ikan-ikan kecil yang lewat dan dengan cepat dia menyantap mereka.

Tapi sebenarnya Sphyraena hanya ikan kecil sepanjang 6 inci, ada hewan lain yang suka makan ikan Barakuda sepertinya. Di permukaan air ia melihat bayangan yang bergerak perlahan. Apakah itu? (burung bangau). Dimanakah tempat yang aman untuk berlindung? (Diantara akar *bakau*). Hewan apa saja yang bisa kita lihat disini? (Udang, kepiting, lobster dll).

“Hmmm... kelihatannya ada yang enak untuk dimakan di sini.” gumam Sphyraena, ketika ia melihat seekor udang lewat. Udang menggunakan akar mangrove sebagai tempat berlindung dan mencari makan dari lapisan lumpur yang mengandung jasad renik.

Dari manakah datangnya makanan yang kaya gizi ini? Ia berasal dari tumbuhan dan hewan yang mati dan membusuk. Ada banyak hewan invertebrata yang hidup di sini dan menyediakan makanan yang berlimpah bagi Ikan Barakuda untuk bertahan hidup.



Mari diskusikan apa saja yang dibutuhkan oleh anak ikan Barakuda untuk bertahan hidup.

- Makanan: berupa ikan kecil, anak ikan, dan serangga air seperti amphifoda.
- Perlindungan: akar bakau memberikan perlindungan kepada Barakuda tempat untuk bersembunyi dan mencari makan.
- Air: Semua hewan membutuhkan air. Pada musim kemarau, seringkali sulit bagi barakuda untuk kembali ke mangrove untuk bertelur. Air juga membawa sedimen dan jasad renik yang dibutuhkan.
- Ruang untuk hidup: barakuda memerlukan ruang yang cukup untuk hidup. Jika spesiesnya terlalu banyak maka kompetisi untuk hidup akan semakin tinggi, hewan akan menjadi stress.

Semua unsur di atas membangun suatu habitat. Sebagai lanjutan anda bisa juga turun ke mangrove untuk melihat bagaimana hewan-hewan disana bernafas, bergerak, dan makan di lingkungan yang berubah sangat cepat seperti ekosistem mangrove.



## Aktifitas 2-D

### Kantong Misteri

#### Ringkasan:

Ekosistem mangrove memiliki jaringan makanan yang kompleks. Siswa akan memilih satu benda dan mengatakan apakah benda tersebut terdapat dalam ekosistem mangrove.



**Sasaran:**

Siswa akan mampu memahami fungsi dasar dari rawa-rawa mangrove serta tumbuhan dan hewan yang hidup di sana.

**Tingkat Umur:**

4 - 11 tahun

**Bidang Studi:**

IPA

**Waktu:**

30 - 60 menit

**Alat Peraga:**

- Kantong hitam ukuran besar
- Buah/propagule bakau yang matang
- Bulu burung
- Kulit kerang
- Capit kepiting
- Lumpur mangrove (dalam kantong plastik kecil)
- Daun mangrove
- Mainan kodok, ikan, bebek, serangga dll.
- Sarang burung (yang jatuh dari pohon)
- Air dalam kantong plastik.
- Tulang ikan sisa makanan.
- Akar *Api-api* (*Avicennia sp*)
- Tumbuhan mangrove lainnya jika memungkinkan.

**Latar Belakang:**

Lihat deskripsi tentang ekosistem mangrove pada bagian “Habitat mangrove” sebelumnya atau gambar ilustrasi pada bagian tersebut.

### Tahapan Peragaan:

1. Benda-benda yang disebut di atas berasal dari mangrove dan dapat dimasukkan ke dalam satu kantong. Tambahkan atau ganti dengan benda lainnya jika memungkinkan dan perlu. Simpan benda tersebut setelah peragaan selesai untuk digunakan pada kesempatan lain, ini juga berguna untuk mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan akibat pengambilan benda-benda tersebut.
2. Perkenalkan tentang ekosistem mangrove kepada siswa jika anda belum pernah melakukan sebelumnya. Minta satu orang siswa kedepan kelas untuk membantu peragaan.
3. Tutup mata siswa tersebut dengan kain, dan minta dia mengambil salah satu benda yang terdapat dalam kantong. Minta siswa tersebut menunjukkan benda tersebut kepada seluruh kelas. Tapi mereka tidak boleh memberitahukan nama benda tersebut kepada siswa yang memegangnya.
4. Minta siswa meraba dan membaui (jika perlu), kemudian menerangkan bagaimana rasanya dan baunya, minta siswa menebak apakah benda tersebut. Jika memungkinkan siswa lain bisa memberikan petunjuk.
5. Buka penutup mata agar siswa tersebut bisa melihat bendanya.
6. Ulangi kegiatan ini dengan siswa lainnya.

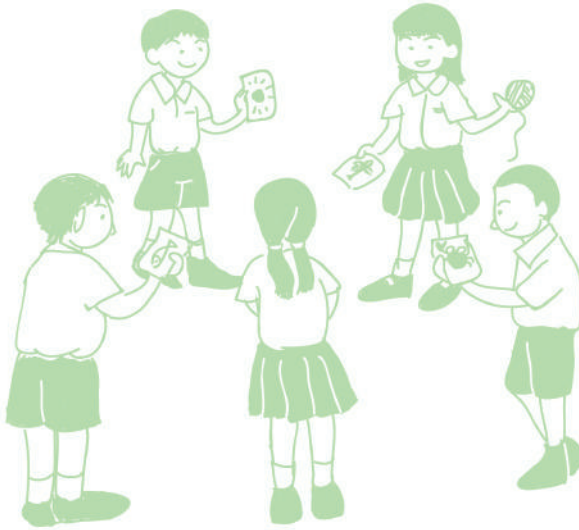
### Diskusi:

Bagaimana benda-benda yang berbeda di dalam ekosistem mangrove memiliki hubungan satu sama lain? Coba pikirkan tentang benda lainnya yang memiliki hubungan satu sama lainnya.



## Aktifitas 2-E

### Jaring Kehidupan



#### Ringkasan:

Siswa akan belajar bahwa ekosistem mangrove memiliki jaringan makanan yang kompleks dengan banyak jenis hewan dan tumbuhan yang bergantung satu sama lainnya.

#### Sasaran:

Siswa diharapkan akan mampu;

- Menerangkan sistem jaring makanan pada ekosistem mangrove
- Memprediksikan apa yang akan terjadi terhadap ekosistem mangrove jika satu atau beberapa bagian dari sistem tersebut dihilangkan.

**Tingkat Umur:**

6 tahun atau lebih

**Bidang Studi:**

IPA

**Waktu:**

30 menit

**Alat Peraga:**

- Gulungan kabel atau benang wol (sekurang-kurangnya sepanjang 20 meter).
- Kartu bergambar dari halaman lampiran, bisa difoto copy.
- Jika bisa lobangi kartu tersebut dan buat gantungan dari tali yang bisa digantungkan ke leher siswa.

**Latar Belakang:**

Setiap makhluk dalam ekosistem mangrove bergantung hidup dari makhluk lainnya—anak ikan memerlukan plankton sebagai makanan dan memerlukan akar mangrove untuk tempat berlindung, dsb. Kehilangan atau kerusakan dari salah satu unsur dalam ekosistem ini oleh polusi atau kerusakan lainnya akan mempengaruhi keseluruhan ekosistem.

**Tahapan Kegiatan:**

1. Gantungkan kartu-kartu bergambar tersebut pada setiap siswa.
2. Minta siswa membentuk lingkaran kecil, guru berdiri di luar lingkaran.
3. Ketika guru menyebutkan nama benda yang terdapat di kartu, siswa yang mengenakannya harus mengambil gulungan benang dari siswa lain yang memegangnya. Pertama sekali guru akan menyebutkan “matahari”

sambil memberikan gulungan benang kepada siswa yang memegang kartu matahari. Berikutnya guru atau siswa sendiri yang menentukan kemana gulungan tersebut harus diberikan, ini tergantung dari tingkat siswa yang bersangkutan.

4. Siswa yang memiliki kartu bakau mengatakan: “Saya bakau, saya membutuhkan sinar matahari”. Matahari memberikan gulungan benang kepada “bakau”. Kemudian kepiting mengatakan “Saya kepiting mangrove, saya memerlukan daun mangrove untuk makan”, maka pohon bakau memberikan gulungan tersebut kepada kepiting, dan seterusnya. Bisa juga kebalikannya misalnya, air berkata: “saya air, kepiting membutuhkan saya”.
5. Teruskan permainan ini sambil menghubungkan unsur tersebut secara benar. Nantinya benang ini harus menghubungkan semua siswa yang ikut dalam permainan ini.
6. Keluarkan satu unsur hidup dalam jaringan ini (siswa melepaskan benang dan keluar dari lingkaran). Keluarkan benda lain yang terpengaruh akibat keluarnya unsur yang pertama. Tanyakan pada siswa apa yang sedang terjadi dengan rantai makanan ini. Tanyakan apa yang akan terjadi misalnya jika mangrove mati? Bagaimana pengaruhnya terhadap spesies lain yang berhubungan dengannya?

#### **Diskusi:**

- Tanyakan unsur mana saja yang termasuk produsen dan mana yang konsumen.
- Minta siswa menyebutkan satu rantai makanan yang terdapat dalam jaring makanan tersebut.
- Ada jaringan yang sederhana dan ada yang kompleks. Jaringan mana yang bisa menghadapi kehilangan salah satu spesiesnya?
- Tanyakan mengapa beberapa unsur (seperti polusi, penebangan) bisa di hilangkan?



## Aktifitas 2-F

### Mimpi Sang Kodok

**Ringkasan:**

Cerita rakyat tentang kodok yang bermimpi bisa terbang.

**Sasaran:**

Siswa akan belajar tentang peran hewan-hewan dalam habitat mangrove.

**Tingkat Umur:**

7 - 11 tahun

**Bidang Studi:**

Bahasa dan Sastra, IPA

**Waktu:**

30 - 60 menit

**Alat Peraga:**

Cerita



**Latar Belakang:**

Tidak diperlukan

**Tahapan:**

1. Baca cerita di depan kelas. Anda bisa menceritakan kisah ini atau ajak mereka berpartisipasi dan berperan sebagai pemain.
2. Catat kata-kata penting.

## MIMPI SANG KODOK

---

**T**ak jauh dari pinggir jalan, dalam sebuah kolam di pinggir rawa-rawa mangrove, hidup seekor kodok muda yang cakap dan punya banyak keterampilan. Namanya Pak Kodok. Ia tidak hanya sekedar seekor kodok biasa yang ada di sekitarnya. Ia bisa melompat sangat jauh (minta siswa untuk mempraktekkan bagaimana kodok melompat), berenang dengan cepat (minta siswa memperagakan cara berenang) dan bernyanyi lebih dengan suara yang lebih keras (minta siswa memperagakan suara kodok). Ia sangat dikagumi oleh semua kodok dan makhluk lainnya yang hidup di sekitar kolam tersebut sehingga ia di panggil Pak Kodok oleh mereka semua.

Pak Kodok juga bisa bicara. Memang, semua kodok bisa bicara, sedikit tentunya, tapi Pak Kodok bisa bicara terus menerus tanpa henti. Dan anda ingin tahu apa yang dibicarakannya? Tentu saja tentang dia sendiri, tentang kecakapannya yang dianggapnya paling hebat.

“Saya adalah makhluk yang menakjubkan” katanya menyombongkan diri. “Saya bisa melompat lebih tinggi, berenang lebih cepat, dan bernyanyi dengan suara yang lebih kencang dari kodok manapun yang ada di dunia ini.”

Lama kelamaan semua makhluk yang hidup disekitar kolam tersebut menjadi sangat bosan mendengar kesombongannya, setiap kali mereka melihat dia datang, mereka akan berpura-pura sibuk mengerjakan sesuatu. Mereka akan langsung menyelam ke dasar kolam untuk mencari makanan, atau bersembunyi di balik pohon mangrove. Mereka akan melakukan apapun untuk menghindari Pak Kodok.

Tapi Pak Kodok tidak peduli, karena masih ada burung yang mau bicara dengannya. Setiap musim semi dan musim gugur, ketika burung yang bermigrasi singgah di kolam

mangrove tersebut untuk istirahat, mereka akan dihiburkan oleh cerita Pak Kodok tentang kehebatan dan kepintarannya. Burung-burung itu malahan memujinya sehingga ia menjadi bertambah sombong. Tentu saja mereka tidak harus mendengar Pak Kodok terlalu lama—hanya beberapa hari saja ketika mereka beristirahat sambil mencari makan untuk persiapan perjalanan mereka berikutnya. Mereka pikir Pak Kodok adalah makhluk yang sangat lucu.

Suatu pagi, Pak Kodok muncul dan berenang di sekitar teratai kesayangannya. Dia termenung di terik matahari pagi dan berpikir tentang mimpinya. Biasanya dia akan selalu melompat kesana kamari dengan gembiranya sambil bercerita. Tapi pagi ini dia hanya duduk diam membisu. Berkali-kali dia melihat dirinya sendiri dengan pandang yang aneh. Dia melihat kekiri kanan, berputar, melihat kakinya, tangannya, punggungnya... tapi dia tetap tidak dapat membayangkan bagaimana caranya dia bisa terbang. Dia tahu bahwa dia ingin sekali pergi bersama burung-burung, terbang jauh melihat hal-hal yang menarik dan aneh, tapi bagaimana caranya?

Meskipun demikian, dia tidak tenggelam dalam lamunannya, dengan gesit ia tetap menangkap serangga dengan lidahnya untuk dijadikan makanan.

Pak Kodok sangat pendiam sehingga semua makhluk yang ada di kolam mangrove berpikir bahwa ada sesuatu yang salah padanya. Mereka mendatangnya dan berkata, “Pak Kodok, ada apa denganmu? Kamu belum bicara sejak kamu bangun hari ini. Apakah kamu sedang sakit?”

Sekarang Pak Kodok punya pendengar sehingga dia dapat kembali menyombongkan diri sambil berkata, “Wahai anda sekalian makhluk kolam, aku akan menceritakan tentang mimpiku yang sangat menakjubkan kepada kalian semua.”

apa?” “Mimpi? Pak Kodok?” tanya seekor kepiting “Mimpi

“Aku bermimpi, ... aku bermimpi bisa terbang seperti burung.” Jawab Pak Kodok.

“Ok, baiklah.... Bagaimana bisa? tanya kepiting lagi.

Pak Kodok sebenarnya tidak dapat membayangkannya.



Dia berpikir keras untuk mengingat-ingat, dan tiba-tiba dia tahu. “Oh ya, tentu saja. Saya adalah makhluk yang pintar! Kadang-kadang saya terkagum-kagum karena kepintaran saya sendiri. Saya punya otak yang lebih pintar dari otak jutaan makhluk lain yang digabungkan untuk dapat berpikir tentang cara ini!”

“Katakan kepada kami Pak Kodok! Bagaimana?” semua makhluk yang mengelilinginya serempak berbicara.

“Tidak tidak,” kata Pak Kodok “Ini hanya untuk saya sendiri, kalian harus memikirkannya.”

Dengan ide di kepalanya Pak Kodok melompat ke pinggir kolam menuju Nyonya Walet yang sedang beristirahat di dahan mangrove.

bebek?” “Halo Ny. Walet, selamat pagi, Apa kamu melihat para

“Maaf Pak Kodok, saya belum melihat para bebek musim ini. Coba tanya pada burung-burung yang dipantai itu, mungkin mereka tahu”

“Baiklah,” jawab Pak Kodok. Dia berenang menuju gerombolan burung yang sedang sibuk mencari makan dilumpur. “Halo, apa kalian melihat para bebek?” tanyanya.

“Tidak, maaf Pak Kodok” jawab para burung “kami tidak bisa bicara dengan kamu saat ini, kami terlalu lapar. Kami harus makan sebelum meneruskan perjalanan jauh lagi ke utara. Coba tanya makhluk lainnya mungkin saja mereka tahu.”

Pak Kodok kembali bertanya kepada makhluk lainnya yang ia temui. Tapi tidak ada yang tahu dimana para bebek berada. Dengan sangat sedih, ia kembali ke teratai di tengah kolam dan duduk disana sambil melihat kedalam air—namun tiba-tiba ia mendengar; “Kwek, kwek, kwek. Dua ekor bebek mendarat ke kolam tak jauh darinya.

“Wah, wah, wah,” gumam Pak Kodok, sambil berenang menuju bebek yang sedang minum di pinggir kolam. “Bebek, saya sangat senang melihat kalian!”

“Pak Kodok, kami juga senang melihatmu lagi, apakah musim dingin mu menyenangkan?” tanya bebek.

“Sangat menyenangkan, dan saya bermimpi yang sangat indah” jawab Pak Kodok. Dia bahkan sampai lupa menanyakan apakah para bebek juga melalui musim dingin yang menenangkan. Tapi bebek tidak marah karena mereka sudah tahu dengan kepribadian Pak Kodok.

“Mimpi, Pak Kodok?” tanya bebek “Tentang apa?”

“Saya bermimpi,...” jawab kodok, “Saya bermimpi anda membantu saya terbang.”

“Oh, tidak Pak Kodok, ini kedengarannya sangat gila bagi kami” balas bebek. “Tapi seandainya kamu bisa terbang, kemanakah kamu ingin kami bawa”?

“Aku ingin sekali pergi ke tempat musim panas kalian, tempat dimana kalian membuat sarang.”

“Tidak mungkin Pak Kodok,” jawab bebek. “Tidak, tidak. Itu sangat jauh sekali. Meskipun kamu punya ide yang paling gila untuk itu. Yang paling mungkin kami lakukan adalah menerbangkan kamu di sekitar kolam ini, ok?”

Pak Kodok sangat kecewa karena dia mau terbang ke pulau yang jauh. Tapi dia tidak mengatakan apa-apa, mudah-mudahan saja bebeknya berubah pikiran. “Oh tidak apa-apa, itu juga akan sangat menyenangkan,” timpalnya. “Itu pasti akan sangat hebat. Saya akan senang sekali terbang di sekitar kolam ini.”

“Baiklah Pak Kodok, kalau begitu katakan kepada kami bagaimana caranya,” kata bebek.

“Baik,” kata Pak Kodok dengan gugup, “Aku akan pergi ke pinggir kolam untuk mencari ranting dan kemudian membawanya kemari. Nanti kalian berdua akan memegang kedua ujung ranting itu dengan paruh kalian. Aku sendiri akan bergantung ditengahnya dengan mulutku. Dan kita bertiga akan terbang melintasi kolam ini!”

“Aku rasa itu bukan ide yang baik Pak Kodok,” timpal bebek. “Tidak, tidak, Sungguh. Dari mana kau mendapatkan ide gila ini? Ranting di paruh? Apa jadinya nanti?. Tapi baiklah, karena sekarang kami tidak ada kesibukan apa-apa, mengapa tidak, mari kita coba saja. Pergilah cari rantingnya.”

Pak Kodok pun berenang dengan gembira ke pinggir

kolam, mengambil ranting yang cocok dan berenang kembali dengan ranting dimulutnya. Dan kemudian memberikan kedua ujung ranting itu untuk dipegang oleh paruh kedua bebek. Ketika ia baru mau bergantung di antara kedua bebek tersebut, bebek tua yang bijaksana berkata, “Pak Kodok, sekarang aku mau memperingatkan dan menasehatimu. Kami tahu bahwa ini akan sulit bagi kamu, tapi dalam keadaan apapun kamu tidak boleh membuka mulutmu!”

“Aku? Membuka mulutku? Oh kalian pasti bercanda kan? Aku tidak akan melakukan perbuatan bodoh seperti itu,” protes Pak Kodok.

“Baiklah Pak Kodok,” timpal bebek, “Jangan katakan kami tidak memperingatkanmu.”

Setelah itu kedua bebek menggigit kedua ujung ranting dengan paruh mereka, sedangkan Pak Kodok menggigit bagian tengahnya dengan mulutnya. Kemudian mereka mengepakkan sayap melintasi kolam, dan dengan segera mengangkasa. Ini sangat menakjubkan. Pak Kodok belum pernah sesenang ini. Mimpinya menjadi kenyataan—ia sedang terbang diangkasa. Dia melihat ke kolam dibawahnya, dan semua makhluk disana melihat ke padanya dengan kagum. Bahkan kupu-kupu pun berkomentar, “Oh Pak Kodok, kamu terbang seperti kami!”

Pak Kodok mulai berpikir, mungkin kedua bebek ini akan berubah pikiran dan mau menerbangkannya jauh ketempat mereka. Kemudian dia melihat ke arah bebek dan ia merasa sedikit cemburu melihat bebek yang bangga dengan penampilan mereka. Tapi dia tidak berani melakukan apa-apa.

Kedua bebek tersebut lama kelamaan mulai menikmati penerbangan mereka. Mereka terbang mengitari makin lama makin cepat. Terbang agak rendah, kemudian tinggi lagi sesuka mereka. Putaran demi putaran berlalu. Naik dan turun, makin lama semakin cepat. Sehingga Pak Kodok merasa gemeteran—sangat gemetar, sehingga dia tidak bisa lagi berpikir.

“Berhenti!” jeritnya. “Berhenti!”

Dan jeritannya itu membuat ia terlepas dari ranting

yang digigitnya dan jatuh dari angkasa.

Jeritan kengerian menggema dari makhluk-makhluk lain yang menonton dibawah. Mereka belarian untuk berlindung.

Diikuti semburan air yang dahsyat, Pak Kodok jatuh ke dalam air, tenggelam dan menyentuh dasar kolam.

Beberapa saat kemudian, dengan susah payah, ia pun muncul ke permukaan air. Egonya betul-betul menghilang. Dia pun kemudian pergi ke daun teratai kesukaannya dan duduk disana, menatap dengan sedih ke air.

Ketika air kolam sudah tenang kembali, semua makhluk penghuni kolam pun datang mengerumuninya. Juga sepupunya, seekor kodok yang paling berani setelah dia, langsung bertanya, “Apa yang terjadi Pak Kodok? Katakan kepada kami.”

“Aku tidak berharap untuk mengatakannya,” jawab Pak Kodok “Aku tidak ingin lagi mengucapkan tentang mimpi itu dan tentang peristiwa yang baru terjadi ini. Dan aku tidak mau satu pun diantara kalian membicarakan tentang peristiwa ini lagi, mengerti?” jeritnya dengan marah kepada seluruh penghuni kolam.

“Baiklah Pak Kodok,” jawab mereka semua.

Dan sejak saat itu, sampai sekarang, tidak ada lagi yang pernah berbicara tentang mimpi Pak Kodok.



### Crusty Si Kepiting

**Ringkasan:**

Cerita tentang petualangan seekor kepiting.

**Sasaran:**

Siswa diharapkan akan mampu:

- a) Membedakan beberapa jenis hewan mangrove dan belajar tentang penggantian kulit/cangkang
- b) Membuat suatu jaring makanan
- c) Menikmati ceritanya.

**Tingkat Umur:**

4 - 11 tahun

**Bidang Studi:**

Sastra, Seni

**Waktu:**

30 - 60 menit

**Alat Peraga:**

Cerita dan gambar kepiting.

**Latar Belakang:**

Data tentang kepiting yang terdapat pada pembukaan dalam bagian ini.

**Tahapan:**

1. Minta siswa untuk membuat gambar kepiting (atau tunjukkan gambar kepiting kepada mereka)
2. Bacakan ceritanya
3. Minta siswa untuk membuat ilustrasi cerita tersebut.

**Diskusi:**

- Buatlah sebuah rantai makanan dari cerita tersebut
- Hewan jenis apa saja yang berganti kulit?
- Apa perbedaan di antara pertumbuhan kepiting dan manusia?

**Pengembangan:**

Setelah selesai cerita, minta siswa untuk menggambar bagian-bagian tubuh kepiting. Tanya siswa petualangan apa lagi yang mungkin akan dialami oleh Crusty.

## PETUALANGAN SI CRUSTY

---

*(Mulai cerita dengan menerangkan bahawa siswa akan ikut serta dalam petualangan ini. Perkenalkan karakter utama dalam cerita ini dengan cara menunjukkan gambar seekor kepiting, dan katakan bahawa dia adalah tokoh utama yang bernama Crusty, dan minta siswa menebak dimanakah setting tempat cerita ini terjadi? (Hutan mangrove di pinggir pantai)*

*Siswa juga dapat berperanan dengan cara memeragakan bagaimana kepiting berjalan, bagaimana ia makan dan melindungi diri. Mereka juga dapat mencontohkan bagaimana seekor kepiting berganti cangkang.*

*Minta siswa untuk memperkirakan beberapa peran lain; Crusty, burung camar, ombak, dll. Ketika ada bagian cerita yang memerlukan suara tertentu minta siswa untuk memerankannya juga minta siswa mencontohkan—mencubit, berebut, merangkak, berlindung bagi kepiting, serta bersiul dan mengepakan sayap untuk burung, serta suara hempasan gelombang.*



**C**rusty adalah seekor kepiting yang hidup di sela-sela hutan mangrove di pinggir laut. Dia memiliki dua capit yang lebih besar ukurannya dari kaki-kakinya. Bagaimana capit kepiting bekerja? (Capit membuka dan menutup seperti sebuah tang penjepit, berfungsi untuk memegang dan memecahkan sesuatu).

Suatu pagi Crusty dibangunkan oleh suara burung camar; “skreeetch, skreeth.” Dia merayap keluar dari celah akar mangrove kesayangannya. Mata Crusty seperti layaknya kepiting lain, bertengger di atas badannya dan bergerak-gerak seperti *joystick* komputer, jadi dia bisa dengan mudah melihat ke sekelilingnya. Crusty mengerak-gerakkan kakinya kesana kemari, tapi burung camar tersebut terlalu sibuk sehingga dia tidak melihat kehadirannya. Crusty melihat camar menjatuhkan seekor kerang ke bebatuan dekat pantai. Camar bersiul-siul dengan kerasnya, “Skreeetch... skreeetch,” kerangnya jauh dari jangkauannya.

Dengan berjalan menyamping, Crusty keluar dari perlindungan di bawah mangrove, berjalan di atas pasir menuju si kerang. Dia ingin tahu, apa yang telah terjadi padanya. Crusty jarang sekali pergi jauh dari akar mangrove, tempat dimana dia dan semua sepupunya tinggal. Sebelum sampai ke kerang tersebut, ia melewati rumput-rumput laut yang mati. Merasa lapar, ia memotong sedikit rumput laut dengan capitnya dan kemudian memakannya dengan enam pasang bagian mulut yang terletak dibagian bawah badannya. Ia berhenti sejenak untuk menikmati sarapan yang enak tersebut.

Ketika sedang mengunyah rumput laut, ia mendengar suara gemuruh dan kemudian mulai merasakan getaran di pasir. Ombak datang makin lama makin dekat. Dia tidak memperhatikan seberapa jauh dia telah berjalan menjauhi mangrove, dan sekarang, ombak datang menerpa....Whoooooose!

Ombak besar menggulung dan menyeret Crusty. Ia bergulung-gulung di air berbusa dan kemudian mendarat jauh di pantai, melewati pasir dan batu tempat jatuhnya kerang tadi. Ketika dia bangun dan mau berjalan menuju pantai kembali, dia mendapati bahwa satu kakinya hilang.



Apakah kamu tahu berapa kaki kepiting? (Delapan). Crusty tidak cemas karena dia masih bisa berjalan, dan dia tahu kalau kakinya tersebut akan tumbuh kembali.

Ketika cangkang kepiting menjadi terlalu kecil untuk badannya, bagian penutup belakangnya terbuka. Bagian belakang ini akan lebih dulu lepas. Dan kemudian kepiting akan menarik dan menyentak kaki dan capitnya hingga terlepas dari tubuhnya, seperti orang yang melepaskan jaketnya. Kepiting masih memiliki pelindung tubuhnya, tapi tipis dan lembut. Kepiting kemudian mengisi bagian ini dengan air sehingga menjadi besar dan ia bisa terus tumbuh. Kulit baru yang lunak ini menyerap mineral dan kimia dari laut dan menjadi keras dalam beberapa hari. Pelepasan cangkang ini dikenal dengan “moulting”. Bisakah kamu sebutkan hewan lain yang juga melepaskan kulitnya? (Belalang, kecoa, ular dan beberapa jenis serangga). Crusty tahu pada setiap pergantian kulit ini, kakinya akan mulai tumbuh untuk menggantikan kakinya yang terlepas ketika diterjang ombak. Pada akhirnya dia akan memiliki kaki yang lengkap lagi.

Crusty penasaran, di mana ombak besar tadi telah mencampakkannya. Ia melihat ke atas, dan sadar bahwa sekarang ia berada di dasar sebuah kolam yang dalam. Dia melihat rumput laut berwarna hijau dan coklat berjejer di pinggir kolam—masih segar dan hidup, tidak seperti yang baru di santapnya. Coba tebak dimanakah sebenarnya Crusty terbawa ombak? (Kolam pasang surut). Crusty belum pernah sejauh ini dari tempat tinggalnya. Ketika ia melihat dua mata besar melihat kearahnya, dia tahu! Mata ini milik makhluk yang juga memiliki kepala dan mulut yang besar, yang berenang dengan cepat dan gesit. Bisa kamu tebak makhluk apakah itu? (Seekor belut besar).

Crusty merangkak keluar dari kolam dan berlari menyamping ke arah pantai secepat mungkin. Akhirnya ia mendengar sapaan seekor kepiting sepupunya, melambaikan capitnya dari balik akar mangrove. Akhirnya ia pulang kerumah.

## MENGAPA MENGAMATI BURUNG?

Mengamati burung, adalah cara yang ideal untuk mendapatkan pemahaman tentang dunia hewan dan alam. Banyak kegiatan yang bisa dimulai dari dalam ruang kelas, dan kemudian dengan kunjungan lapangan ke hutan mangrove (karena akan banyak spesies yang bisa ditemukan di rawa-rawa mangrove) merupakan tempat yang sempurna bagi siswa untuk belajar tentang burung, habitat, ekosistem, dan bagaimana menjaga lingkungan hidup.

Pada aktivitas-aktivitas berikut ini, siswa akan mempertajam kemampuan observasi mereka karena mereka akan belajar cara-cara dasar mengidentifikasi burung. Mereka akan belajar menggunakan ukuran, bentuk, suara, tingkah laku, dan menandai lapangan, untuk membedakan antara bebek, bangau, burung panti dan lain sebagainya.

Kami memasukkan kegiatan identifikasi burung yang memerlukan berbagai tambahan lain tentang burung yang ada di daerah anda. Presentasi dengan *slide* dan foto berwarna akan efektif membantu siswa belajar tentang burung yang mungkin akan ditemukan dalam kunjungan lapangan. Dengan membawa siswa mengamati burung-burung, diharapkan dapat membantu membangun generasi baru yang mau menjaga lingkungan. Jika pemahaman akan pentingnya menjaga lingkungan ini ditanam sejak dini, maka mereka akan tumbuh besar dengan tingkat kesadaran lingkungan yang lebih baik dan bertanggung jawab terhadap lingkungan.



### Aktivitas 2-H

## Jenis Bulu Burung

### Ringkasan:

Siswa akan belajar bagaimana bulu burung memungkinkan mereka terbang dan tetap hangat.



### Sasaran:

Siswa diharapkan akan mampu:

- Menerangkan perbedaan dua jenis bulu burung.
- Menerangkan bagian-bagian bulu burung dan bagaimana burung menjaga bulu mereka tetap bersih.

### Bidang Studi:

IPA

### Waktu:

60 menit

### Alat Peraga:

- Koleksi bulu burung, baik yang kasar (*contour*) maupun yang halus (*down*)
- Kertas dan Pensil
- Sedikit minyak makan
- Overhead projector (jika ada)

### Latar Belakang:

Yang membuat burung berbeda dari hewan lain salah satunya adalah bulu. Hewan lain seperti kelelawar, tupai terbang, dan berbagai jenis serangga juga bisa terbang, beberapa jenis reptil, ikan, dan mamalia juga bisa terbang,

tapi hanya burung yang memiliki bulu.

Bulu pada burung memiliki beberapa fungsi, ia memungkinkan burung untuk bisa terbang, menjaganya tetap hangat dan kering, berlindung dari predator, dan berkomunikasi dengan burung lainnya.

Ada dua jenis bulu burung, bulu kasar (*contour*) dan bulu halus (*down*). Bulu kasar menyelimuti hampir seluruh tubuh burung, sayap, dan ekornya. Bulu jenis ini lembut dan licin berfungsi melindungi burung dari cuaca panas dan dingin. Tidak tembus air, sehingga berfungsi sebagai “baju” bagi burung. Bulu jenis ini juga yang membantu burung untuk terbang, yakni yang tumbuh di sayap mereka. Sedangkan jenis bulu halus tentu saja lebih halus dan lembut. Jenis ini terdapat dibawah bulu kasar melekat pada kulit dan menjaga burung tetap hangat dengan cara menahan panas tubuh burung. Fungsinya kira kira sebagai “baju dalam” burung.

Burung menghabiskan banyak waktunya setiap hari untuk merawat bulunya—membersihkan, mengatur, dan meminyaki bulunya dengan paruhnya. Perawatan ini sangat penting artinya bagi burung. Jika tidak dijaga dengan baik, maka bulu tidak akan bisa melindungi mereka supaya tetap hangat dan kering. Sebagian besar burung memiliki kelenjar perawatan, di bagaian dimana tempat tumbuhnya bulu ekor mereka. Dengan menggunakan paruhnya burung memijit kelenjar ini dan mengoleskannya kebagian bulu lain. Minyak dari kelenjari ini membersihkan dan melembabkan bulu dan menjadikannya tidak tembus air. Juga berfungsi mencegah pertumbuhan jamur dan bakteri.

### Tahapan:

1. Beberapa hari sebelum kegiatan ini, minta siswa untuk mengumpulkan bulu burung. Bisa dari bulu burung liar atau dari ayam.
2. Biarkan siswa mencoba menyusun bulu ini dan membandingkan antara bulu halus dan kasar.
3. Buat sketsa bulu dan tandai helai dan tulang bulunya. (Jika bagian kiri dan kanan lembar bulu tidak sama besar

berarti bulu tersebut merupakan bulu untuk terbang yang berasal dari sayap atau ekor burung, bulu yang tumbuh di badan memiliki bentuk yang simetris dan sama lebar kedua sisinya).

4. Gerakkan bulu kasar ke atas dan kebawah. Jelaskan bagaimana rasanya.
5. Celupkan bulu kasar kedalam minyak makan, kemudian sirami dengan air.

### Diskusi:

1. Apa perbedaan antar bulu halus dan bulu kasar?
2. Bagaimana fungsi “*barb*” menjaga bulu supaya tidak kusut?
3. Bulu jenis mana yang lebih baik menahan angin?
4. Bulu mana yang baik untuk dijadikan bantal?
5. Bagaimana bulu burung bisa menjaga mereka dari hujan?



## Aktifitas 2-I

### Burung Saat Terbang

#### Ringkasan:

Siswa akan belajar bagaimana susunan unik tulang burung memungkinkan mereka untuk bisa terbang.

#### Sasaran:

Siswa diharapkan akan mampu:

- a) Menerangkan perbedaaan dan persamaan antara tangan manusia dan sayap burung.
- b) Mensimulasikan pola terbang burung.

**Tingkat Umur:**

6 tahun atau lebih

**Bidang Studi:**

IPA, Seni

**Waktu:**

60 menit

**Alat Peraga:**

- Fotocopy dua gambar dibawah ini
- Delapan potongan kartu/kertas untuk setiap siswa (ukuran 3x5 inci)
- Gunting
- Lem
- Staples
- Selembar kertas ukuran besar untuk setiap siswa.

**Latar Belakang:**

Sayap burung memiliki kesamaan dengan tangan manusia. Keduanya memiliki lengan bagian atas yang terhubung dengan bahu, memiliki siku yang menghubungkan lengan bagian atas dan bagian bawah serta memiliki pergelangan tangan yang menghubungkan lengan bagian bawah dan telapak tangan. Lengan bagian atas dan bawah pada burung membentuk bagian tengah sayap, dan sisanya adalah merupakan bagian “tangan” burung. Burung yang melayang di udara seperti camar, burung elang dan lainnya memiliki sayap bagian dalam (lengan atas dan bawah) yang lebih panjang jika dibandingkan dengan bagian paling ujung sayapnya. Bagian ini akan membantu mengangkat mereka untuk terbang tinggi. Sedangkan jenis burung yang terbang sambil mengepakkan sayap seperti burung murai, memiliki sayap bagian dalam yang lebih pendek dari bagian ujung sayapnya.

Sewaktu terbang, burung memerankan dua fungsi berbeda. Sayap bagian dalam yang melengkung biasanya tidak bergerak, seperti sayap pesawat terbang, sedangkan bagian ujung sayap atau “tangan” burung bergerak keatas dan kebawah, kedepan dan kebelakang, seperti orang yang sedang berenang. Gerakan ini akan mendorong burung kedepan, melewati udara di sayapnya. Bulu burung pada bagian lengannya ini membentuk semacam lengkungan. Ketika udara bergerak di lengkungan ini, ia akan mengangkat bagian atas lengan burung, sehingga burung menjadi terangkat. Burung menjadi bisa terbang merupakan kombinasi dari kerjasama dua bagian sayap burung tersebut, bagian ujung yang mengepak dan bagian tengah yang mengangkat tubuh burung.

### **Tahapan:**

1. Bentuklah kelompok, siswa akan membentangkan tangannya, dan menunjukkan struktur sayap burung pada tangan mereka: humerus (lengan bagian atas), radius (lengan bagian bawah), ulna (tulang hasta), pergelangan tangan, jari.
2. Pelajari fotocopy dan minta siswa menyebutkan perbandingan bagian burung dan tangan mereka sendiri.
3. Bagikan fotokopian gambar dibawah ini. dan susun kartu indeks
4. Minta siswa memotong semua kartu indek mereka menjadi dua. Sekarang setiap siswa memiliki 16 kartu.
5. Minta siswa memotong gambar yang terdapat pada gambar dibawah ini dan kemudian melekatkannya pada ujung bawah bagian kanan kartu. Pastikan menyusun gambar dengan urutanyang sama seperti yang terlihat pada lembaran.
6. Susun kartu berurutan, mulai dari nomor 16 dan diakhiri nomor satu di bagian paling atas.
7. Staple susunan kartu ini
8. Kibaskan kartu, sehingga akan terlihat burung yang sedang terbang.

### Diskusi:

Minta siswa menggerakkan tangan mereka seperti burung. Diskusikan perbedaan antara pola terbang sebenarnya dengan yang baru saja dicontohkan.

#### Tulang dan Bulu Burung

Lengan Manusia

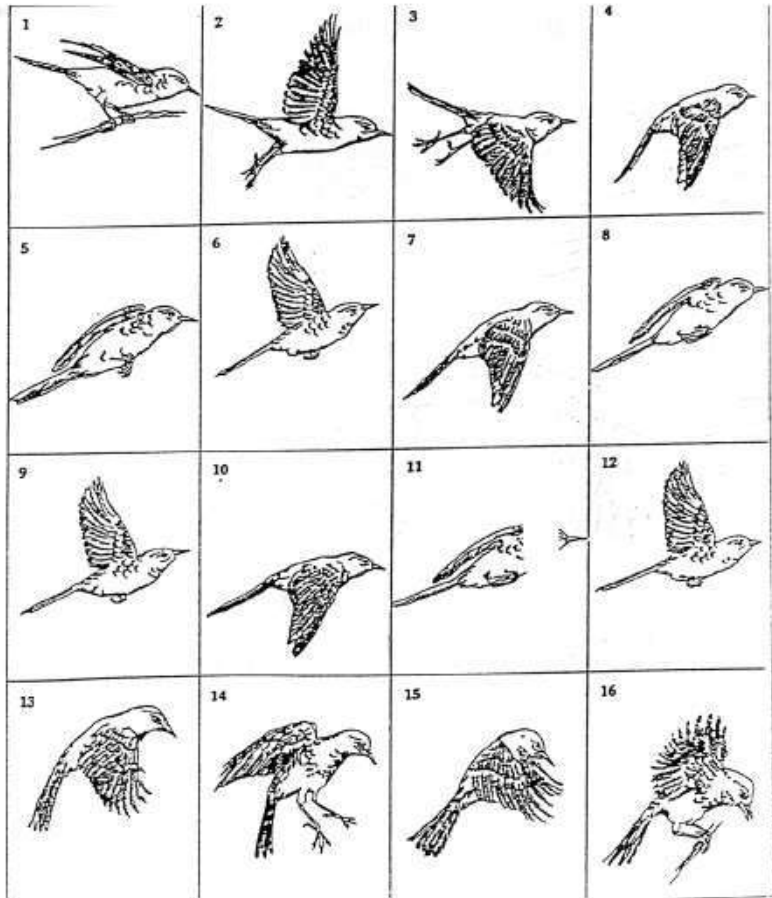


Sayap Burung





Si Pengepak Sayap



# Pengaruh Manusia pada Mangrove dan Lamun

## Kisah Mangrove dari Desa-desa Pesisir Sulawesi Selatan

---

Meskipun mangrove memberikan sumbangan ekonomi dengan berbagai cara, keuntungan yang diberikannya tidaklah nyata yang disumbangkan oleh perkebunan komersil seperti ladang tebu dan pisang. Mangrove sangat penting artinya dalam menjaga perikanan pesisir, menjaga tanah dan garis pantai dari angin dan badai, menjaga terumbu karang dari endapan sedimen dan polusi, serta menyediakan produk-produk yang berguna bagi manusia, termasuk kayu. Sayangnya sumberdaya ini kelihatannya tidak diperhatikan oleh siapa pun. Orang yang memiliki tanah yang terdapat hutan mangrove, jarang sekali mengambil manfaat darinya, dan nilainya juga tidak sebanding dengan nilai lahannya. Daerah ekosistem mangrove sering kali dipandang sebagai wilayah yang dapat dikorbankan, dan hanya sedikit yang peduli akan keberadaannya.

Di banyak tempat di Indonesia, hutan mangrove dirusak dan dihancurkan. Ini juga terjadi hampir di semua tempat di dunia. Sebagian besar populasi manusia serta kegiatan ekonominya terjadi di daerah pesisir sehingga permintaan akan lahan di daerah ini juga menjadi tinggi. Kondisi ini mengakibatkan tekanan bagi daerah hutan mangrove menjadi semakin tinggi pula.

### Desa Tanakeke

Tanakeke merupakan wilayah dari Takalar yang merupakan wilayah kepulauan. Tanakeke memiliki hutan mangrove yang masih cukup luas dan baik dibanding desa-desa sebelumnya yang sudah dikaji.

Sejak nenek moyang, masyarakat Tanakeke sudah memanfaatkan mangrove, antara lain kayu bakar, tiang-tiang rumah, dan belakangan untuk patok-patok rumput laut. Dalam ranah sistem pengetahuan, masyarakat mengenal manfaat mangrove sebagai penahan ombak serta tempat berkumpulnya ikan dan kepiting. Pengelolaan mangrove diatur

secara tradisional dengan sistem punggawa-sawi. Menjadi sebuah kebiasaan dari masyarakat di Tanakeke, apabila menebang satu pohon, harus menanam kembali lima pohon. Usaha ini bertahan cukup lama, akan tetapi karena ada beberapa hambatan dalam pengelolaan seperti: adanya hama cacing laut (*turutusuk*) yang memakan akar bakau, pengaruh pasang surut (banyak bakau yang hanyut karena arus terlalu kuat), penebangan liar (salah tebang milik orang lain). Selain itu, usia pohon yang dapat ditebang adalah usia di atas 10 tahun yang menyebabkan masyarakat mencari alternatif pekerjaan yang hasilnya lebih cepat didapatkan. Pada saat itu tambak merupakan inovasi baru di Tanakeke.

Usaha tambak di Tanakeke dimulai sekitar tahun 1980-an, dengan membuka lahan-lahan mangrove menjadi tambak. Budaya yang ada pada saat itu adalah budaya “Akio” ini adalah budaya gotong royong dalam membuka atau memperbaiki lahan tambak. Dan pengetahuan dalam menjalankan usaha tambak ini adalah secara melihat di daerah lain yang sedang menjalankan usaha tambak, kemudian mereka bekerja menjadi buruh di tempat tersebut sampai mereka cukup menguasai untuk membuka usaha sendiri. Masyarakat dalam pengelolannya sudah mulai menggunakan eskavator dalam pengelolaan tanah tambaknya. Usaha ini berlangsung cukup bagus selama kurun waktu 3-10 tahun, setelah sekitar tahun 2000-an, usaha tambak ini hasilnya mengalami penurunan. Hal ini terjadi karena adanya wabah penyakit udang, di mana petani tambak mengalami kerugian yang luar biasa.

Usaha rumput laut mulai ditekuni masyarakat sejak tahun 1980-an. Akan tetapi pada masa itu usaha ini belum berkembang karena masyarakat belum terlalu memahami bagaimana pengelolaan rumput laut. Dalam pengelolaan rumput laut tersebut terjadi beberapa hambatan, antara lain: dimakan ikan, suhu air, lumut. Sekitar tahun 1990-an, masyarakat bersama-sama memulai usaha rumput laut ini. Ternyata pada sekitar tahun tersebut terjadi peningkatan perekomian yang cukup pesat, dan terjadi beberapa perubahan dalam kehidupan sosial masyarakat seperti di Lantang Peo, setelah adanya usaha rumput laut,

jumlah penduduk yang menunaikan ibadah haji bertambah, masyarakat juga banyak membangun rumah dari kayu hitam. Ini merupakan salah satu indikator masyarakat sudah mulai sejahtera. Indikator lain adalah banyaknya pernikahan di usia dini. Pendidikan sudah tidak lagi menjadi masalah. Anak-anak sudah mulai sekolah, karena secara finansial orang tua mereka sudah berkecukupan. Sampai saat ini usaha rumput laut masih menjadi andalan masyarakat Tanakeke, selain usaha nelayan tangkap dan pertanian.

Masyarakat Tanakeke juga mengusahakan pertanian di lahan yang sangat terbatas. Pertanian yang dilakukan masyarakat merupakan usaha turun-temurun. Di Tanakeke sendiri hanya ada 2 dusun yang memiliki usaha di sektor pertanian, yaitu di Dandedandere dan Balangdatu. Di Dusun lain tidak ada usaha pertanian karena tidak memiliki sumber air tawar. Masyarakat harus membeli air tawar dari daratan. Pertanian di dua dusun ini masih sangat tradisional, belum mengenal pupuk anorganik, dan pengetahuan tentang pupuk organik juga masih sangat terbatas. Adapun hasil dari pertanian ini antara lain ubi kayu, pisang, jagung, merah, dan jagung putih.

Usaha nelayan tangkap merupakan usaha turun-temurun yang tidak pernah ditinggalkan masyarakat, meskipun terkadang hanya sebagai usaha sampingan. Hasil yang diperoleh tidak semuanya dijual, sebagian dikonsumsi untuk keluarga. Usaha ini hanya dilakukan pada waktu-waktu tertentu di antara bulan ke-1 dan bulan ke-3. Wilayah tangkapan pun juga hanya di sekitar Tanakeke dengan peralatan yang digunakan masih berupa alat-alat tradisional.

### **RINGKASAN:**

Pelajaran yang bisa dipetik dari desa-desa.

### **Perusakan Hutan Mangrove.**

Hutan mangrove mengalami perusakan dengan berbagai cara, antara lain:

- Pembangunan pelabuhan, resort wisata, perumahan, lapangan terbang, dan pusat industri.
- Pembangunan sistim pengairan, termasuk untuk sawah.
- Konversi menjadi tambak udang dan ikan.
- Tempat pembuangan sampah.
- Pengerukan untuk navigasi kapal dan saluran air.
- Penebangan pohon untuk dijadikan arang dan produk kayu lainnya.
- Rusak akibat badai dan naiknya air laut.

### **Penurunan Kualitas Ekosistem Mangrove.**

Mutu dan produktifitas hutan mangrove semakin berkurang akibat aktifitas manusia, misalnya:

- Perubahan tingkat air akibat adanya pembangunan dam yang mengurangi aliran air ke laut, perubahan aliran air.
- Berkurangnya regenerasi mangrove akibat kebakaran dan penggembalaan sapi dan kambing di daerah ini.
- Polusi dari sampah, tempat penimbunan, dan pengasapan nyamuk.
- Pembangunan pelabuhan, jembatan, dan jalan.

### **Pengaruh Jangka Panjang Terhadap Perusakan Ekosistem Mangrove.**

Ketika hutan mangrove hilang atau rusak, maka fungsi ekonomi dan ekologi juga akan terganggu atau bahkan hilang. Beberapa contoh paling nyata adalah berkurangnya produksi perikanan, peningkatan bencana banjir, kerusakan pesisir akibat badai, meningkatnya tingkat keasinan air laut dan pencemaran air tawar. Yang paling merasakan akibat dari kerusakan lahan basah mangrove ini adalah para nelayan dan penduduk yang bergantung hidup dari wilayah pesisir. Hanya segelintir orang yang mendapat keuntungan dari kerusakan yang terjadi, dan biasanya mereka tinggal jauh di daerah perkotaan.

## Aktifitas Manusia yang Mempengaruhi Hutan Mangrove.

Ketika pemukiman berkembang di daerah pesisir, kolam-kolam air asin dan sungai biasanya digantikan oleh bangunan perumahan, ini akan mengganggu ikan-ikan kecil untuk mencari makan akibat makin sempitnya ruang untuk hidup mereka dan pada akhirnya keadaan ini dapat mempengaruhi produksi perikanan. Tanpa aliran air normal dari laut, *mangrove* ini akan menjadi terlalu asin bahkan bagi mangrove sendiri. Pohon-pohon menjadi mati, dan hanya meninggalkan dataran garam. Tanpa perlindungan dari mangrove, perumahan, jalan, hotel dan bangunan lainnya menjadi rentan terserang badai.

Ekosistem mangrove merupakan tempat utama bagi peternakan ikan dan udang. Meskipun sebenarnya jumlah total produksi ikan dan udang jauh lebih kecil dari total lahan basah tersebut dalam kondisi normal, dan keuntungannya hanya dinikmati oleh segelintir orang saja. Tetap saja ada keinginan untuk menebang mangrove dan merubahnya menjadi tambak. Seringkali tambak-tambak ini cepat sekali menjadi asin dan akhirnya terbengkalai dan meninggalkan masalah.

Nasib yang sama juga terjadi ketika manusia menebang mangrove untuk dijadikan lahan pertanian untuk persawahan (terjadi di Kalimantan dengan lahan sejuta hektarnya) dengan mengeringkan daerah rawa-rawa. Uang dalam jumlah besar telah dikeluarkan, tapi akhirnya lahan menjadi terlalu asin atau terlalu mahal biaya perawatannya karena harus memompa air keluar dari lahan setiap saat. Keadaan seperti ini bisa berakibat kerugian lebih besar bagi pertanian, karena ketika hutan mangrove dirusak, daerah pelindung akan hilang dan air laut akan mencemari air tanah dan membuat sumur-sumur menjadi asin.

Barangkali karena orang melihat mangrove sebagai lahan terlantar, mereka tidak ragu ketika membuang sampah ke sana. Di banyak kota, sampah di timbun di daerah rawa-rawa. Akibatnya terhadap kehidupan sangat besar. Sampah-sampah mengganggu regenerasi tumbuhan dan hewan,

mencemari air, dan berbahaya bagi kesehatan. Sampah akan mengganggu dan menggantung di daerah mangrove.

Hutan mangrove sebenarnya dapat sangat berguna sebagai tempat pembuangan sampah, sepanjang ia dikendalikan dengan benar. Ekosistem mangrove dapat menyerap nutrisi dan memurnikan air.

Banyak kegunaan lain hutan mangrove yang dapat berlanjut dalam jangka waktu yang panjang. Beberapa proyek di Malaysia telah mempraktekkan bagaimana mangrove bisa di panen secara lestari sebagai kayu dan arang. Dengan penebangan yang selektif dan mengupayakan mangrove untuk tetap tumbuh kembali.

Hutan mangrove juga dapat rusak akibat aktifitas yang kelihatannya tidak berhubungan sama sekali yang terjadi di daerah resapan atau aliran air. Proyek penyaringan air di sumber mata air dan sungai dapat mengurangi jumlah air yang sampai ke daerah rawa-rawa. Lumpur dari penebangan hutan dapat juga menumpuk di rawa-rawa. Aktifitas semacam ini dapat membuat kering daerah rawa. Lahan basah yang kering akan sangat mudah terbakar. Kadang-kadang petani sengaja membakarnya untuk memacu pertumbuhan rumput sebagai makanan ternak gembalaan, dan oleh nelayan untuk menghalau ikan ke dalam perangkap. Kebakaran juga bisa diakibatkan oleh petir. Ada juga kebakaran yang merupakan siklus alami ekosistem lahan basah, tapi jika terjadi terlalu sering keadaan seperti ini dapat menghalangi regenerasi alami hutan mangrove.

Tidak semua kerusakan yang terjadi akibat kesengajaan. Seperti tumpahan minyak di laut yang dapat menyebabkan kerusakan serius pada hutan mangrove. Minyak menyelimuti akar mangrove sehingga pohon bisa mati. Mangrove membutuhkan lebih dari 20 tahun untuk kembali seperti semula.



## **Proses Alami Yang Mempengaruhi Hutan Mangrove.**

Mangrove juga dapat rusak akibat proses alami, termasuk badai, penyakit, dan hama. Badai adalah penyebab kerusakan yang paling serius. Badai dapat mencabut dan menumbangkan pohon mangrove. Kebanyakan mangrove dapat bertahan oleh terjangan badai—tapi akibat perubahan iklim global badai juga menjadi semakin meningkat. Semakin seringnya badai akan membuat mangrove kian sulit untuk bertahan.

Pemanasan global juga mengakibatkan naiknya permukaan laut. Jika hutan mangrove dalam kondisi yang baik, ia bisa tumbuh dengan cepat untuk menyesuaikan keadaan ini dan tetap menjaga garis pantai.

## **Akibat Dari Hilangnya Hutan Mangrove.**

Ketika hutan mangrove rusak, kehidupan yang bergantung padanya juga akan rusak dan bahkan punah. Pengaruhnya bisa berakibat luas, tidak hanya terhadap ekosistem hutan mangrove saja.

Sayangnya manusia sering kali tidak menyadari akibat dari kerusakan yang di timbulkannya. Ketika sampai pada tahap yang sudah terlambat untuk diperbaiki, barulah disadari. Ketika daerah rawa hilang, kita akan segera menyadari terjadinya peningkatan banjir, hilangnya spesies hewan, dan polusi di aliran sungai. Air tanah juga menjadi semakin berkurang.

Memang benar bahwa semua di bumi saling berhubungan dan dinamis secara keseluruhan, pandangan secara luas ini sulit untuk di sampaikan kepada tingkat individu dan kelompok tertentu. Misalnya bagi petani yang sedang membutuhkan lahan untuk perkebunan, pemerintah kota yang membutuhkan lahan untuk pengembangan perumahan, atau perusahaan pengembang yang sedang membangun hotel yang menyediakan pekerjaan bagi ratusan orang, kehilangan satu atau dua lahan basah sebagai ganti

dari proyek kelihatannya adalah sesuatu yang beralasan bagi mereka. Celakanya, perubahan yang terjadi pada sudut lingkungan tertentu saja dapat memulai suatu rantai yang dapat mempengaruhi semuanya, mulai dari organisme mikroskopik sampai kepada atmosfer bumi. Daerah rawa adalah sistem yang tak terpisahkan dan membantu pengendalian banjir, polusi, dan memberikan sumbangan kepada banyak habitat tumbuhan dan hewan, termasuk kepada manusia.

### Fakta 1: Air Permukaan dan Air Tanah.

Air permukaan bisa dilihat dengan mudah; yakni air yang mengalir di sungai, air yang terdapat di danau, teluk, lautan dan di daerah rawa-rawa.

Air tanah tersembunyi dari pandangan. Menempati ruang di antara partikel tanah dan bebatuan—seperti halnya air yang diserap oleh spons. Sebagian air tanah berasal dari air hujan yang terserap ke dalam tanah, kadang-kadang juga mengisi danau, sumber mata air, dan air permukaan lainnya. Sebagian besar manusia bergantung pada air tanah sebagai sumber air bersih. Air tanah merupakan sumber terpenting untuk irigasi. Sayangnya, kebanyakan sumber air tanah di banyak tempat didunia telah tercemar oleh polusi. Dan banyak ilmuwan yang mencemaskan akan persentasi air tanah yang terkontaminasi ini meningkat seiring dengan meningkatnya pembuangan bahan-bahan berbahaya ke dalam tanah yang dilakukan dalam beberapa dekade terakhir ini.

### Fakta 2: Pembagian Polutan Air.

#### Polutan Kimiawi

Polutan kimiawi air berupa substansi yang dapat larut dalam air. Bahan kimia dapat masuk ke dalam air melalui proses alami seperti pelepasan mineral dari tanah, batu dan kandungan mineral lainnya. Bahan kimia juga dapat masuk

ke dalam air sebagai produk sampingan dari suatu proses industri, pembangkit listrik, atau melalui penggunaan bahan kimia dan rumah tangga.

*Organik* : Minyak dan pewarna, detergen sintetis, hidrokarbon yang mengandung klorin (DDT, PCBs) phenol dan asam karboxylic, karbohidrat dan gula.

*Anorganik* : Asid, bikarbonat, alkali, chlorin, garam besi, nitrat, fospat, sulfat, hidrogen sulfida, dan isotop radioaktif.

### **Polutan Biologis**

Tidak mudah untuk membedakan polutan biologis apakah alami atau buatan. Sebagai contoh, alga mungkin tumbuh secara alami, tapi zat-zat yang berasal dari aktifitas manusia dapat menyebabkan pertumbuhan alga yang berlebihan, yang mengakibatkan masalah serius terhadap mutu air. Kelebihan pertumbuhan alga akan meningkatkan kebutuhan oksigen di air.

*Bentuk Patologi* : Bakteri, virus, protozoa, jamur, alga, cacing parasit pembawa penyakit.

*Alga* : Pertumbuhan berlebihan yang disebabkan berlimpahnya zat-zat tertentu.

*Rumput Air* : Menggunakan oksigen untuk tumbuh dan dapat menyumbat jalan air.

### **Polutan Fisik**

Polutan fisik berupa material yang tenggelam maupun mengapung di air. Polutan fisik ini dapat terjadi secara alami atau akibat aktifitas manusia, yang biasanya lebih besar jumlahnya dari yang dapat di tampung oleh alam.

- Benda-benda yang mengapung: busa atau buih, kayu dan dedaunan.

- Benda-benda yang tenggelam: endapan, pasir, kerikil, potongan logam, karet, plastik, kayu, kertas, bangkai binatang, dsb.

### **Efek Pemanasan**

Air panas mungkin saja dibuang ke sungai, kolam atau tempat penampungan bahkan ke laut oleh pusat pembangkit listrik atau pusat penyulingan air bersih. Suhu yang panas akan mengurangi kemampuan air untuk menyerap oksigen, dan kurangnya oksigen ini dapat membahayakan kehidupan ikan dan makhluk air lainnya.

### **Fakta 3: Pengaruh Polutan Pada Air.**

#### **Endapan atau Sedimen**

Partikel tanah, pasir, lumpur, tanah liat, dan mineral yang terbawa dari darat dan mengendap di sungai, daerah rawa dan laut. Dalam jumlah yang besar material tersebut dapat digolongkan sebagai polutan. Proyek pembangunan konstruksi seringkali menyisakan sedimen dalam jumlah besar. Penebangan pohon juga mengakibatkan terbawanya sedimen. Sedimen bisa menumpuk di saluran air atau pelabuhan, sehingga nantinya akan membutuhkan pengerukan—dan pengerukan itu sendiri akan menyebarkan sedimen. Sedimen ini dapat menyebabkan lemasnya ikan dan kerang-kerangan karena dapat menyumbat insang mereka. Ia juga membuat air menjadi keruh dan menghalangi sinar matahari untuk mencapai rumput laut dan terumbu karang, akhirnya menyebabkan mereka mati.

#### **Produk Perminyakan**

Minyak dan produk lainnya seperti bensin dan minyak bakar dapat mencemari laut melalui kapal, penyulingan minyak, pembangkit listrik, pompa bensin, dan aspal jalan.

Minyak yang tumpah dapat membunuh kehidupan laut (ikan, burung, kerang, dan tumbuhan laut). Minyak yang tumpah menjadi kental dan pasir menjadikan keras sehingga cacing, moluska, dan hewan lainnya tidak bisa hidup di sana. Burung tidak akan bisa terbang kalau bulunya dipenuhi minyak. Kerang, kepiting dan anak ikan akan keracunan. Minyak tanah, bensin dan karosen bisa mencemari air tanah melalui tangki penampungan yang bocor.

### **Sampah atau Kotoran dari Hewan dan Manusia**

Kotoran manusia yang tidak diolah secara benar atau tidak ditampung dalam sistem tangki septik yang aman, tapi langsung di alirkan ke air, mengandung bakteri dan virus yang berbahaya. Typhoid, polio, kolera, disentri, diare, hepatitis, flu adalah contoh-contoh penyakit biasa yang dapat disebabkan oleh bakteri dan virus dari air yang tercemar. Sumber pencemar paling utama adalah kotoran yang langsung dibuang ke air. Manusia dapat terinfeksi bakteri ini dengan cara minum air yang terkontaminasi. Seringkali banjir dapat menyebabkan peningkatan kadar bakteri dari kotoran dalam air. Kotoran juga sebenarnya dapat berfungsi sebagai pupuk. Tapi juga dapat mengganggu dengan cara meningkatkan zat-zat tertentu.

### **Sampah Organik**

Sampah rumah tangga, tempat memproses makanan, pabrik kertas dan pengolahan kulit menghasilkan sampah organik yang menjadi makanan bakteri. Jika sampah ini terlalu banyak maka jumlah bakteri juga semakin banyak yang menggunakan oksigen air. Makhluk air seperti ikan, akan mati karena kurang oksigen.

### **Bahan Kimia Anorganik**

Detergen, pestisida, dan bahan kimia sintetis industri

di buang ke air. Kebanyakan bahan ini beracun bagi ikan dan dapat membahayakan manusia. Bahan-bahan ini dapat merubah rasa dan menimbulkan bau tak sedap yang biasanya susah ditangani. Sebagian kadang sangat beracun bahkan dalam jumlah sangat kecil sekalipun. Kimia inorganik dan bahan mineral, sampah padat, dan garam besi seringkali ditemui dalam air. Biasanya berasal dari pertambangan dan industri, ladang minyak, pertanian, dan dari sumber alami. Bahan-bahan kimia ini mengganggu aliran sungai dan proses penyaringan oleh rawa-rawa. Juga membuat rusak alat pengolah air dan meningkatkan biaya perawatan kapal karena bersifat korosif.

### Pupuk

Bersumber dari lahan pertanian yang dibawa air. Pupuk mengandung nitrogen dan posphor dapat menyebabkan pertumbuhan alga yang berlebihan. Alga dapat menutupi permukaan air, dan akan mati dengan sendirinya ketika kehabisan nutrisi. Setelah mati ia akan tenggelam ke dasar laut atau sungai, dan bakteri memakannya. Populasi bakteri akan meningkat dan menggunakan sebagian besar oksigen dalam air sehingga mengganggu dan dapat membunuh hewan air lainnya. Proses ini dinamakan *eutrophication*.

### Air Panas

Panas mengurangi kemampuan air untuk menyerap oksigen. Pembangkit listrik menggunakan air dalam jumlah besar dalam turbin uapnya. Air panas ini seringkali langsung dialirkan ke sungai atau laut. Kekurangan oksigen dalam air akan membunuh ikan dan makhluk air lainnya. Kejadian yang sama dapat diakibatkan oleh proses pemurnian air laut, dengan pemanasan air selama proses osmosis terbalik, yang menghasilkan air panas yang dibuang kelaut. Proses ini juga dapat menghasilkan air asin dalam jumlah yang besar yang dapat merusak area tempat pembuangannya.

## Hujan Asam

Tingkat keasaman atau pH digunakan untuk mengukur keasaman larutan. Hewan air dan tumbuhan terbiasa dengan tingkat pH air yang rendah. Jika air terlalu asam akibat kehadiran bahan inorganik atau hujan asam, hewan dan makhluk air lainnya akan mati.

## Pestisida (Insektisida, Herbisida dan Fungisida)

Bahan kimia pertanian diciptakan untuk membunuh atau mengurangi pertumbuhan makhluk tertentu dan merupakan polutan yang umum. Petani dan pengembang lapangan golf misalnya menggunakannya untuk mengurangi jumlah tumbuhan dan hewan yang tidak diinginkan. Irigasi, aliran air tanah, dan aliran yang terbawa hujan membawa bahan beracun ini ke mangrove dan laut.

### Fakta 4: Sumber-sumber Polusi.

## Saluran Air

Di banyak tempat di dunia, orang seringkali membuang air limbah rumah tangga, termasuk dari toilet dan dapur langsung ke saluran air. Di sebagian tempat air kotor ini diolah terlebih dulu oleh suatu sistem pemurnian air untuk menghilangkan kotoran dan polutan lainnya sebelum disalurkan ke pembuangan akhir yang biasanya di laut. Tapi proses ini tidak akan menghilangkan semua polutan, contohnya bahan kimia yang terdapat dalam *thiner* dan fosfat yang banyak terkandung dalam detergen.

## Jalan Raya

Minyak, sampah, dan benda lain yang terdapat di jalan dibawa oleh parit dan saluran air. Di banyak tempat, parit-parit ini langsung dialirkan ke laut.

## Limbah Industri

Pabrik yang menghasilkan bahan kimia, kertas, obat-obatan, baja, dan produk lainnya menghasilkan banyak limbah. Dulu, industri-industri ini bisa bebas membuang limbahnya langsung ke laut. Tapi di beberapa tempat, sudah mulai ada undang-undang yang membatasi ini. Mereka harus terlebih dulu mengolah limbahnya sebelum dibuang ke laut. Peraturan seperti ini dapat sangat membantu mengurangi polusi, namun semuanya tergantung pengawasan. Bahkan banyak yang menganggap bahwa kontrol tidak cukup ketat dalam menjaga sistem perairan.

## Sampah di Air

Ketika jumlah sampah sudah terlalu banyak, ia dapat menimbulkan permasalahan—baik di air maupun di pantai. Sampah dapat mengancam kehidupan bahkan membunuh makhluk hidup. Sebagai contoh, ribuan burung dan mamalia laut mati setiap tahunnya setelah memakan atau tersangkut pada plastik yang mengapung di laut dan mangrove.

### Fakta 5: Kendaraan Bermotor.

Kendaraan bermotor merupakan salah satu penyumbang terbesar masalah polusi di dunia termasuk di Indonesia. Kendaraan bermotor sepertinya tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia (ini karena biasanya kita selalu membutuhkan satu, dua atau bahkan lebih kendaraan). Berikut ini adalah beberapa akibat yang ditimbulkan oleh kendaraan bermotor—serta beberapa pemecahan yang mungkin dapat dilakukan.

## Industri Kendaraan

- Pertambangan bahan baku seperti bauksit (untuk membuat aluminium) atau bijih besi (untuk menghasilkan baja) menghasilkan limbah yang bisa mencemarkan



tanah dan air. Tambang juga menghasilkan debu yang mencemari udara, serta mengakibatkan erosi tanah yang dapat mengakibatkan polusi pada air.

- Pemrosesan bahan baku menjadi bagian-bagian kendaraan juga menimbulkan polusi. Pabrik baja misalnya menimbulkan produk sampingan yang mencemarkan udara, tanah dan air.
- Banyak bagian dari kendaraan yang terbuat dari plastik—produk yang dihasilkan dari bahan dasar minyak yang memerlukan ratusan tahun untuk terurai kembali.
- Pabrik perakitan kendaraan menghasilkan sampah seperti cat dan pelumas yang beracun yang dapat mencemari udara, air dan tanah.

### **Kendaraan dan Ban Bekas**

- Setiap tahun jutaan kendaraan harus dibuang ke tempat penampungan. Ini sangat buruk karena memakan banyak lahan.
- Tidak semua bagian kendaraan bisa didaur ulang, akibatnya masih ada sampah yang tersisa.
- Baterai, pendingin mobil adalah benda beracun yang dapat mencemari air dan udara.
- Pembuangan ban bekas kadang terbakar, melepaskan asap beracun yang mencemari udara dan residu dari ban bekas juga dapat mencemari air. Tempat penampungan ban bekas juga menyita banyak lahan.

### **Bahan Bakar Fosil**

- Kebanyakan kendaraan dijalankan dengan bahan bakar bensin dan solar. Pengeboran, pemrosesan, dan pengangkutan minyak bumi ini menyebabkan polusi tanah, udara dan air.
- Mesin mengeluarkan gas beracun ke udara, yang dapat menyebabkan penyakit saluran pernafasan, kanker dan masalah kesehatan lainnya. Juga dapat menjadi pemicu

hujan asam dan perubahan iklim secara global.

- Mesin juga membutuhkan bahan pelumas. Sedikit saja bahan pelumas ini dapat mencemari air dalam jumlah besar dan meracuni makhluk hidup.
- Mengemudi kendaraan dengan kencang memboroskan bahan bakar.

### Jalanan

- Pembangunan jalan menghasilkan debu dan sampah, serta dapat menyebabkan erosi tanah dan perusakan habitat.
- Aspal, bahan utama untuk pembuatan jalan, terbuat dari minyak.
- Peningkatan lalu lintas di jalan menciptakan polusi suara dan polusi udara dari knalpot kendaraan.
- Minyak yang tumpah dari kendaraan juga dapat merusak tumbuhan dan menyebabkan polusi.

### Pendingin Kendaraan

- Pemakaian pendingin kendaraan meningkatkan pemakaian bahan bakar.
- Jika dibuang atau tidak dirawat dengan benar, CFC dari alat pendingin dapat merusak ozon di atmosfer.

### Perawatan Kendaraan

- Pencucian kendaraan dapat mengakibatkan polusi air.
- Keadaan ban yang tidak terawat dapat memboroskan pemakaian bahan bakar kendaraan.
- Pelumas dan minyak rem kendaraan serta larutan pembersih kaca kendaraan dapat mencemari tanah dan air.
- Mesin yang tidak dirawat dengan benar dapat menimbulkan polusi akibat pembakaran yang tidak sempurna.

### Beberapa Pemecahan:

- Sumber energi alternatif seperti sinar matahari, listrik, *ethanol* (bahan bakar dari tumbuhan), dan metana dapat mengurangi berbagai masalah polusi yang disebabkan oleh penggunaan bahan bakar fosil.
- Daur ulang komponen kendaraan dapat mengurangi polusi akibat dari penambangan dan pemrosesan komponen baru.
- Daur ulang CFC dan pelumas dapat mencegah polusi udara dan air.
- Pengembangan alat pendingin ramah lingkungan dapat mengurangi dampak kerusakan ozon akibat CFC.
- Desain ulang mesin dan sistem pembuangan kendaraan agar bisa menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna untuk mengurangi emisi.
- Secara individual, polusi bisa dikurangi dengan cara berjalan kaki, bersepeda, berkongsi kendaraan, menggunakan bis. Juga dengan cara mengemudikan kendaraan dengan kecepatan yang memadai, merawat kendaraan dengan benar, menggunakan bahan hasil daur ulang, mendukung peraturan tentang pengawasan polusi serta dengan membeli kendaraan yang hemat bahan bakar.



### Aktifitas 3-A

## Hubungan yang Mematikan

### Ringkasan:

Siswa memainkan sebuah permainan yang mengilustrasikan bagaimana polutan masuk ke rantai makanan paling bawah dan akhirnya mempengaruhi predator pada rantai makanan teratas.

**Sasaran:**

Siswa diharapkan bisa memberikan contoh cara polutan—seperti pestisida yang digunakan di kebun, dan lahan pertanian—masuk ke dalam rantai makanan.

**Tingkat Umur:**

9 tahun atau lebih

**Bidang Studi:**

IPA

**Waktu:**

30 - 60 menit

**Alat-Alat yang Diperlukan:**

- Satu kemasan sedotan plastik berbagai warna, hijau, kuning, merah, dan biru yang dipotong sepanjang 6 cm, atau kira-kira 25 potongan kecil untuk tiap warna.
- Delapan belas lembar amplop (atau sepertiga dari jumlah total siswa)
- Foto copy gambar faktor biokonsentrasi dibawah ini.
- Delapan sapu tangan/topi berwarna (jika ada)

**Latar Belakang:**

Dalam puluhan tahun terakhir ini, manusia telah menghasilkan berbagai jenis pestisida (termasuk herbisida, fungisida, insektisida, dan rodentisida) untuk mengendalikan organisme yang tidak diinginkan seperti serangga, jamur dan tikus. Pestisida ini mengandung racun, berupa bahan kimia yang berbahaya yang dapat diserap tanah dan tumbuhan dan kemudian terbawa oleh air ke laut. Pengujian kadarnya pada air laut biasanya tidak menunjukkan tingkat yang membahayakan, tapi pengujian pada ikan menunjukkan

konsentrasi yang tinggi.

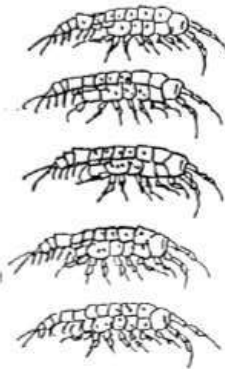
Proses daur ulang alami dari ekosistem mangrove tidak dapat menyaring bahan kimia berbahaya. Bahan kimia ini tidak bisa diuraikan secara alami, tapi malah akan menumpuk pada tumbuhan dan hewan, proses penumpukan ini dikenal dengan bioakumulasi. Sebagai contoh: Organisme yang hidup di dasar air seperti amphipoda memakan jasad renik yang mengandung 10 unit bahan beracun, dan menumpuk di dalam tubuh amphipoda tersebut. Jika ikan memakan 10 amphipoda, maka dalam tubuhnya akan terdapat 100 unit bahan beracun. Jika burung elang memakan 10 ekor ikan mangrove yang setiap ekornya mengandung 100 unit bahan berbahaya, maka dalam tubuh elang tersebut terdapat 1000 unit bahan beracun, dan seterusnya.

**Faktor Biokonsentrasi**

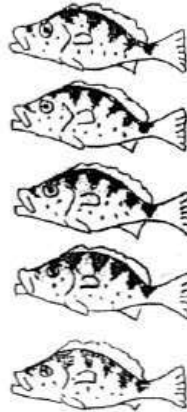
Sisa tumbuh-tumbuhan yang membusuk



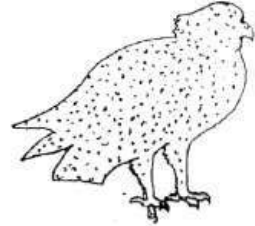
Partikel detritus yang terkontaminasi oleh zat beracun



$1 \times 10 = 10$   
Amphipod menyerap nutrisi dari sedimen termasuk racun yang terkandung di dalamnya



$10 \times 10 = 100$   
Kakap bakau memakan amphipod dan racun yang terkandung didalamnya



$10 \times 100 = 1000$   
Elang makan kakap juga racun yang terkandung didalamnya semakin menumpuk

### Tahapan Kegiatan:

Siswa akan berperan sebagai “jasad renik”, konsumen primer dan sekunder seperti “amphipoda” dan “ikan mangrove”, dan sebagai predator yakni “elang”. Dengan aktivitas ini akan melihat hubungan predator dan mangsanya dalam rantai makanan.

1. Katakan pada siswa bahwa permainan ini adalah tentang rantai makanan. Berikan contoh di atas tadi.
2. Kelompokkan siswa sebagai berikut: Amphipoda tiga kali lebih banyak dari Ikan mangrove. Ikan mangrove tiga kali lebih banyak dari Elang. (Jika jumlah siswa 26 orang, maka akan ada 2 elang, 6 ikan mangrove dan 18 amphipoda)
3. Setiap amphipoda diberikan sebuah amplop, untuk menggambarkan perut amphipoda yang akan menampung jasad renik (sedotan minuman yang telah dipotong). Ikan mangrove dan Elang di berikan topi atau sapu tangan yang berbeda warnanya sehingga mudah untuk dibedakan.
4. Minta siswa menutup matanya ketika anda menyebarkan makanan (jasad renik yang di wakili oleh sedotan) di lantai.
5. Berikan instruksi sebagai berikut:
  - a. Amphipoda akan mencari makanan, yang akan ditempatkan dlm perutnya (amplop). Elang dan Ikan diam ditempat, bertindak sebagai predator yang mengawasi mangsanya. Setelah 20 detik beri tanda supaya amphipod berhenti makan.
  - b. Sekarang Ikan mangrove harus memburu amphipod, sementara burung Elang masih diam dipinggir. Ketika Ikan mangrove dapat menyentuh tubuh amphipoda, maka amphipoda harus menyerahkan amplop kepada Ikan mangrove, dan siswa yang telah menyerahkan amplop keluar dari arena dan masuk ke bagian “surga amphipoda”. Setelah 20 detik berikan tanda berhenti.
  - c. Sekarang burung elang boleh berburu Ikan *mangrove*

selama 20 detik. Ketika elang menyentuh ikan mangrove, maka ikan harus menyerahkan amplopnya kepada elang. Dan ikan mangrove tersebut keluar arena dan berdiri dibagian “surga ikan mangrove”.

**Catatan:** Setiap ikan mangrove yang masih hidup bisa melanjutkan berburu amphipoda, dan setiap amphipoda bisa terus memungut jasad renik.

6. Berikan tanda untuk mengakhiri permainan. Minta sisa amphipoda, ikan mangrove dan elang yang masih hidup untuk berbaris. Sementara siswa lainnya yang telah dimakan berdiri beberapa meter dari mereka. Tanyakan pada mereka siapa mereka dan siapa yang telah memangsa mereka. Minta elang, ikan mangrove dan amphipoda yang masih hidup menghitung makanan (sedotan) dalam amplop mereka masing-masing. Jangan sampai tercampur dengan siswa lain.
7. Informasikan kepada siswa bahwa kontaminan berikut ini telah masuk ke rantai makanan melalui petani dan tukang kebun yang menggunakannya untuk membasmi hama.

- *Insektisida*: sedotan berwarna merah
- *Herbisida*: sedotan berwarna kuning

Semua amphipoda yang tidak dimakan oleh ikan mangrove dianggap mati jika mereka memiliki sedotan berwarna merah atau kuning dalam amplop mereka. Setiap ikan mangrove yang memiliki lebih dari setengah sedotan berwarna merah dan kuning juga dianggap mati. Elang yang memiliki paling banyak sedotan kuning dan merah belum dianggap mati, tapi pestisida dan herbisida ini mengganggu proses reproduksi telurnya sehingga ia proses penetasan anaknya tidak akan terjadi. Sedangkan elang satunya lagi tidak terpengaruh apa-apa.

8. Ulangi lagi permainan ini, gunakan warna yang lain dengan jenis toksin yang berbeda misalnya sedotan biru untuk fungisida dan hijau untuk rodentisida.

### Diskusi:

1. Apa keuntungan dan kerugian penggunaan pestisida oleh petani dan tukang kebun?
2. Apa saja yang bisa dijadikan pengganti penggunaan pestisida? (misalnya menggunakan bahan organik, rotasi tanaman, pendekatan genetis dsb)
3. Berikan contoh spesies apa saja yang terpengaruh oleh pestisida, yang kamu ketahui?
4. Apa saja sumber lain dari bahan kimia berbahaya yang dapat masuk ke dalam rantai makanan?



## Aktifitas 3-B

### Sup Polutan

#### Ringkasan:

Kegiatan ini menggambarkan betapa banyaknya barang yang kita gunakan setiap hari di dalam dan luar rumah yang dapat menyebabkan bencana jika bercampur dengan air dan dibuang secara sembarangan.

#### Sasaran:

Siswa diharapkan akan mampu untuk:

- a) Mengenali barang-barang rumah tangga yang berbahaya bagi lingkungan dan juga yang ramah lingkungan.
- b) Belajar tentang bagaimana pembuangan sampah rumah tangga dalam jangka waktu panjang dapat mencemari persediaan air, dan belajar cara menghindarinya.

#### Tingkat Umur:

7 tahun atau lebih



## Bidang Studi:

IPA

## Waktu:

30 - 60 menit

## Alat Peraga:

- Wadah besar, bisa berupa akurarium atau setoples besar.
- Sistem saringan air untuk mencontohkan cara kerja sistem pengolahan air limbah primer. Terbuat dari botol plastik (potong bagian atas botol untuk membuat corong, balikkan dan letakkan dibagian bawah botol), dan plastik pembungkus sayuran.
- Tabung Plastik Bekas Negatif Film. Diberi tanda dan berisi benda-benda yang terdapat pada “Tahapan” dalam jumlah kecil.
- Bahan bacaan dari “Fakta 2, 3 dan 4” di atas.

## Latar Belakang:

Sebagaimana yang telah dijelaskan sebelumnya, pada bagian “Fakta”, setiap hari kita menggunakan bahan kimia di rumah yang dalam jangka panjang akan memberikan pengaruh serius terhadap lingkungan. Jika kita ingin mengurangi polusi pada persediaan air dan mengurangi kerusakan lingkungan dan habitat daerah rawa-rawa, kita harus merubah perilaku kita dalam menggunakan bahan-bahan ini. Sebagai contoh, penggunaan *bleach* atau pemutih pakaian dan pembersih anti bakteri. Pemutih pakaian mengandung bahan kimia seperti *dioksin* yang dapat menyebabkan kanker kalau terserap oleh tubuh dalam jangka waktu tertentu. Penggunaannya dapat digantikan dengan *baking soda* yang lebih ramah lingkungan.

## Tahapan kegiatan:

1. Isi wadah dengan air sampai setengahnya. Anggap air ini adalah air bersih yang bisa kita minum.

2. Bagikan tabung plastik bekas negatif film pada siswa.
3. Minta siswa memasukkan benda yang terdapat dalam tabung plastik tersebut ke dalam wadah berisi air:
  - a. Benda-benda alami
  - b. Benda buatan manusia yang digunakan dirumah.
  - c. Benda buatan manusia yang mengandung bahan kimia—yang dialirkan kesaluran pembuangan
  - d. Benda yang digunakan diluar rumah yang bisa dibawa air ke saluran pembuangan atau parit.
4. Diskusikan apa pengaruhnya pada manusia, hewan dan tumbuhan yang hidup ditempat air ini dialirkan.

*Benda-Benda Alami/Organik:*

- Susu, sisa yang tidak diminum lagi. Apakah air tersebut bisa diminum?
  - Air bekas cucian sayuran atau bekas merebus sayuran. Apakah airnya masih bisa diminum? Apakah perbedaan suhunya memberikan perbedaan? Apakah akan memberikan perbedaan pada ikan?
  - Sisa makanan, misalnya kulit pisang. Apakah air ini masih bisa diminum? Apakah air ini aman untuk diminum hewan piaraan?
  - Tanah, lumpur atau pasir, daunan atau rumput. Apa pengaruh sedimen ini terhadap hewan air? Bagaimana jika air ini secara kebetulan tercampur dengan air mandi kita? Apakah anda masih mau menggunakannya?
5. Lanjutkan diskusi dengan menekankan bahwa sisa sisa bahan alami seperti ini akan meningkatkan kadar nitrat dan mengurangi oksigen dalam air. Penumpukan sisa makanan akan memacu pertumbuhan alga dalam air. Ketika ia terurai maka akan membutuhkan banyak oksigen sehingga ikan dan makhluk laut lainnya akan kekurangan oksigen. Diskusikan tentang benda alami dan buatan manusia.

### *Benda-benda Buatan Manusia 1:*

- Shampo, sisa mencuci rambut.
- Detergen dari sisa cucian. Apa yang akan terjadi jika anda secara tidak sengaja terminum air ini? Apakah kamu akan sakit? Apakah anda harus ke dokter?
- Bleach/pemutih pakaian yang dicampur dengan air, sisa cucian. Apa pengaruh carian ini terhadap tanaman yang terkena? Bagaimana pula akibatnya terhadap hewan yang bergantung hidupnya pada tumbuh tersebut?

### *Benda-Benda Buatan Manusia 2:*

- Pembersih rumah tangga (baking soda), digunakan untuk menggosok bak atau wastafel.
- Drano (garam batu), untuk membersihkan saluran air.
- Oli kendaraan, terbawa ke saluran air dari jalan raya.

Jika benda -benda ini secara kebetulan terdapat dalam air mandi anda, apa akibatnya terhadap tubuh? Jadi bayangkan pula apa akibatnya terhadap ikan. Apa yang akan anda katakan untuk menyadarkan orang agar tidak membuang bahan-bahan ini secara sembarangan supaya mereka mengerti bahwa bahan tersebut dapat membahayakan hewan dan tumbuhan?

- Sampah styrofoam, terbawa saluran air ke pantai.
- Kantong Plastik, terbawa saluran air atau sengaja dibuang ke laut.
- Kaleng Aluminium.

Sampah seperti ini lebih nyata, kita bisa langsung melihatnya sebagai polusi. Banyak makanan yang dikemas dengan styreofom, kantong plastik, kaleng atau botol yang dibuang sembarangan. Apa pengaruh sampah seperti ini terhadap tumbuhan dan hewan? Air yang keruh akan mengurangi jumlah sinar matahari yang sampai kepada

tumbuhan laut.—jadi apa akibatnya? Hewan juga bisa memakan sampah dan terjatut olehnya.

### **Diskusi:**

Diskusi juga bisa dilakukan selama tahapan peragaan berlangsung, lebih baik melakukan diskusi pada saat memperagakannya. Bisa juga dilakukan dengan perbedaan tingkat umur, tergantung pada berapa banyak informasi yang ingin disampaikan.

Jika semua benda-benda tadi telah dimasukkan ke dalam air, diskusikan bagaimana peran penyaring air primer (seperti septik tank dan penyaring limbah). Kita sering beranggapan bahwa penyaring limbah mampu membersihkan air. Demonstrasikan bahwa penyaring limbah primer ini hanya bekerja pada benda-benda yang padat tapi melewatkan bahan kimia dan kotoran yang larut dalam air. Jadi kita harus sadar tentang ini. Karena kotoran tersebut dapat mencemari air dan kehidupannya, termasuk manusia.

Juga diskusikan tentang siklus air. Apapun yang ditampung oleh air, pada akhirnya akan kembali kepada manusia—dalam bentuk makanan yang kita makan, air yang kita minum, pakaian yang kita cuci dengan air.

Tanyakan kemana perginya sisa air yang kita gunakan untuk mandi dan sebagainya?—kesaluran air dirumah kita, dan kemudian ke parit. Karena lahan basah merupakan tempat dimana air limbah dialirkan, kita harus memikirkan apa yang kita lakukan terhadap persediaan air. Lahan basah menjaga air laut tetap bersih dengan cara menyaring kotoran yang datang dari daratan. Sebagian polutan sebenarnya dapat disaring secara alami oleh tumbuhan dan akar tumbuhan yang terdapat dalam tanah.

### **Tentu saja ada batasannya!**

Tumbuhan dapat menampung bahan berbahaya ini dalam jumlah dan jangka waktu tertentu saja. Ketika tumbuhan mati dan membusuk, bahan ini akan bisa membahayakan—bahkan mematikan—bagi lahan basah dan laut. Efek dari

bioakumulasi ini dapat di lihat pada bagian sebelumnya. Solusi terbaik adalah mengurangi polusi atau bahkan lebih baik menghentikannya sama sekali.

## ALTERNATIF PENGGANTI BAHAN KIMIA RUMAH TANGGA BERBAHAYA

### Bahan Pembersih

Sebelum “revolusi kimia”, rumah tangga menggunakan bahan *non-toxic* sebagai pembersih. Di beberapa tempat bahkan masih menggunakannya. Bahan alternatif ini biasanya jauh lebih murah daripada produk-produk pembersih yang dibeli di toko. Bisakah anda temukan bahan pembersih alternatif di rumah anda?

- Baking Soda, adalah tepung pembersih yang tidak mengikis.
- Cuka untuk kaca jendela dan permukaan licin
- Untuk membuat perabotan mengkilap, gunakan lilin lebah atau dua sendok minyak jeruk yang dicampur dengan minyak mineral.
- Gunakan pasta gigi untuk menghilangkan noda di kayu.
- Hindari bahan aerosol karena partikelnya bisa masuk kedalam aliran darah. Gunakan botol yang memiliki pompa.
- Rebus kayu manis dan cengkih untuk penyegar udara.
- Bersihkan noda pada karpet dengan segera menggunakan air dingin atau soda.
- Saluran terbuka bisa dibersihkan dengan baking soda dan cuka. Bilas dengan air mendidih dan baking soda dua kali seminggu.

### Cat dan Minyak Cat

- Gunakan lateks atau cat dengan bahan dasar air jika memungkinkan. Karena ia tidak memerlukan thinner atau minyak cat.
- Sebelum membuang cat yang berbahan dasar minyak atau kalengnya, buka penutupnya, biarkan mengering terlebih dulu.
- Daur ulang penggunaan thinner pembersih jika memungkinkan.

### Di Halaman dan Kebun

Pupuk Kimiawi berpengaruh sangat cepat, lakukan pemupukan dalam jangka pendek yang mungkin menghabiskan kapasitas tanah. Coba cara berikut ini:

- Gunakan sampah rumput, ampas, atau sisa ikan sebagai pupuk.
- Buat kompos dan gunakan untuk menyuburkan tanah.
- Biarkan rumput yang dipotong membusuk, jangan dikumpul dalam kantong.

Herbisida adalah bahan beracun yang dipakai untuk mengendalikan lumut. Coba cara berikut ini sebagai penggantinya:

- Gunakan teknik pertanian organik
- Cabut rumput yang mengganggu tanaman.
- Tutup rumput dengan tarpal atau plastik.

### Pengendali Hama

- Ulat: Gunakan campuran satu cangkir minyak rami dan dua sendok makan parafin cair. Oleskan disekeliling pohon. Usahakan tanaman tetap bersih karena sisa-sisa tumbuhan mengundang hama.
- Keong/siput: Tuangkan bir basi kedalam panci landai dan letakkan dikebun.
- Semut: Campurkan tepung gula dan borax dalam takaran yang sama, taburkan disekitar sarang semut.

## SEJARAH TENTANG SAMPAH

1. Afrika, 1,5 juta tahun yang lalu. Para pemburu pra-historis biasa membuang sampah di sekitar tenda mereka. Sebagian memiliki tempat khusus untuk membuang sampah mereka. Sampah organik ini bisa terurai secara alami. Bahkan benda seperti peralatan dari batu tidak pernah menumpuk dalam jumlah besar karena manusia pada waktu itu hidup dalam kelompok kecil dan selalu berpindah-pindah.
2. Yunani Kuno, 500 tahun sebelum Masehi. Pada mulanya penduduk kota kuno di Yunani dan Romawi membuang sampah mereka di jalanan. Para pemulung memungut sampah ini untuk digunakan kembali, bahkan kegiatan pemulung seperti masih terjadi sampai saat ini di banyak tempat di dunia. Lama kelamaan tumpukan sampah ini membuat permukaan jalan menjadi semakin tinggi. Reruntuhan rumah-rumah lama yang rusak dijadikan sebagai pondasi untuk membangun rumah baru. Akhirnya masyarakat di Yunani mengatur suatu sistem pemungutan sampah, membuangnya jauh dari kota.
3. London, abad pertengahan, 1350 Masehi. Orang-orang membuang sampah, bekas makanan, dan kotoran manusia ke jalan-jalan yang akhirnya menyebabkan masalah bagi kota London yang padat. Sampah menyebabkan penyebaran berbagai jenis penyakit. Wabah pes merupakan salah satu epidemik yang terjadi. Ia disebarkan oleh sejenis kutu dari tikus).
4. Lautan Atlantik, 1500 Masehi. Selama berabad-abad manusia beranggapan bahwa laut tidak ada batasnya sehingga mereka membuang sampah kelaut tanpa ragu. Sampah yang di buang pada masa lalu berupa sampah organik biasanya dapat diurai secara alami. Tapi sampah yang ada saat ini seperti plastik dan bahan berbahaya lain sangat mengganggu dan membahayakan kehidupan.

5. New York, 1860. Pada masa revolusi industri, kota-kota besar di Amerika Serikat menjadi semakin kotor daripada kota-kota pada masa sebelumnya. Bangkai kuda, arang batu, dan abu dari kayu dari tungku dan dapur memenuhi jalanan. Ternak seperti babi bahkan berkeliaran di jalan, memakan sisa-sisa sampah. Tikus dan kecoa juga dimana-mana sehingga menimbulkan wabah penyakit. Akhirnya pemerintah kota membuat suatu peraturan untuk mengatur pengumpulan dan pembuangan sampah.
6. Los Angeles, 1930. Pembakaran sampah dalam jumlah besar di tempat pengolahan sampah telah diterapkan sejak tahun 1870 an. Meskipun pembakaran dapat mengurangi jumlah sampah, penduduk kota memprotes akibat berupa asap dan bau yang ditimbulkan oleh pembakaran ini. Kebanyakan tempat seperti ini sekarang sudah ditutup.
7. Amerika Utara dan Eropa, 1960. Periode setelah Perang Dunia II ditandai dengan peningkatan gaya hidup membuang sampah sembarangan, dan pengembangan bahan-bahan sintesis. Rumah tangga tidak lagi banyak menggunakan kayu dan batu bara, namun penggunaan material pembungkus seperti kertas dan plastik meningkat dan menciptakan banyak sampah. Juga pembuangan bahan-berbahaya langsung ke tanah. Bahan bahan ini terserap dan mencemari air tanah. Dan ketika tempat pembuangan sampah terbakar, asap beracun memenuhi udara. Akhirnya disadari, ketika tempat penimbunan telah penuh, sangat susah untuk mencari tempat baru yang aman.
8. Amerika Utara dan Eropa, 1973. Gerakan untuk mengendalikan peningkatan volume sampah kembali memunculkan ide pengurangan sampah dengan pembakaran. Teknologi baru difokuskan untuk mengubah sampah menjadi energi melalui pembakaran. Pembakaran sampah dikenal dengan “penemuan kembali sumber energi”. Pusat pengolahan sampah ini tidak hanya mengurangi sampah, tapi juga menghasilkan energi. Ini menjadi nilai tambah setelah krisis minyak di Barat. Tapi pusat pengolahan ini tetap mengeluarkan



asap yang mengganggu, mahal biaya pengoperasiannya, dan mengeluarkan abu beracun. Karena masalah ini, pembangkit listrik tenaga sampah ini tidak mendapat dukungan yang luas.

9. Amerika Utara dan Eropa, 1990. Warga Amerika Utara dan Eropa dan hampir diseluruh dunia mulai mengurangi, menggunakan kembali dan mendaur ulang untuk mengurangi jumlah sampah yang mencemari air dan lingkungan.
10. Hampir di semua tempat di Indonesia saat ini menghadapi permasalahan yang serius dengan sampah. Sampai saat ini belum ada sistem pengelolaan sampah yang benar-benar di terapkan dan berhasil menekan dan mengendalikan sampah dengan efektif. Selain itu kurangnya pengetahuan, kesadaran dan kepedulian masyarakat juga memberikan sumbangan dalam masalah ini.



## Aktifitas 3-C

### Membersihkan Tumpahan Minyak

#### Ringkasan:

Siswa akan belajar tentang dampak dari tumpahan minyak, dalam jumlah banyak atau pun sedikit, terhadap aliran air dan daerah ekosistem mangrove.

#### Sasaran:

Siswa diharapkan akan mampu;

- a. Memahami interaksi minyak, air dan benda-benda yang mengapung di air.
- b. Menguji perbedaan metode pembersihan tumpahan minyak di darat maupun di air.
- c. Mengamati akibat dari minyak pada bulu burung.

**Tingkat Umur:**

7 tahun atau lebih

**Bidang Studi:**

IPA

**Waktu:**

60 - 90 menit

**Alat-Alat yang Diperlukan:**

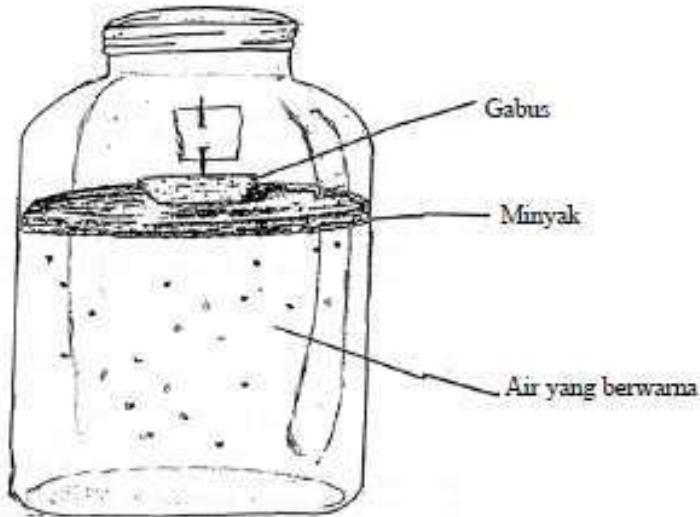
- Botol atau stoples kaca dengan penutup
- Air yang diberi pewarna makanan biru.
- Minyak makan diwarnai hitam dengan cat.
- Gabus atau perahu mainan yang bisa dimasukkan ke dalam setoples.
- Panci landai besar
- Pasir
- Alat pembersih: kapas pembersih atau kain pel, potongan kain lap, kertas tisu, popcorn, spoons, sebuk gergaji, ayakan, tali atau kabel, tetes mata.
- Bekas tangkai es krim, atau kayu yang seukurannya.
- Bulu unggas
- Air bersih dalam panci kecil
- Detergen cair
- Sikat gigi
- Bacaan: fakta 2, 3 dan 5.

**Latar Belakang:**

Setiap tahun di perairan Indonesia selalu saja terjadi tumpahan minyak dalam jumlah kecil. Ini diakibatkan banyaknya kapal-kapal pengangkut minyak yang melewati perairan kita, baik yang berukuran besar maupun yang kecil. Tumpahan minyak ini juga bisa berasal dari sumur-sumur

pengeboran minyak dan kilang minyak yang ada di banyak tempat di Indonesia.

Untuk memahami pengaruh dari tumpahan minyak terhadap kehidupan, tiga peragaan berikut akan membantu siswa untuk mengerti apa yang dapat di lakukan terhadap tumpahan minyak.



### Bagian A: Apa Yang Terjadi Pada Tumpahan Minyak?

#### Tahapan:

1. Isi stoples atau botol kaca dengan air sampai 2/3 bagiannya dan warnai dengan pewarna makanan.
2. Masukkan setengah inci atau lebih minyak makan yang telah diwarnai hitam sebagai tumpahan minyak. Dimanakah tumpahan minyak ini menumpuk? (Mengapung dipermukaan air).
3. Masukkan gabus atau perahu mainan kecil ke dalam botol. Apa yang terjadi? (Diselimuti oleh minyak).
4. Tutup botol dan kemudian kocok botol untuk menggambarkan badai atau gelombang laut. Apa yang terjadi dengan minyak? (Sebagian bercampur dengan air)

### **Diskusi:**

Apa yang akan terjadi terhadap makhluk hidup yang mengapung dipermukaan air, seperti burung laut, bebek, rumput laut, plankton, dan hewan-hewan lain yang sering naik ke permukaan laut untuk bernafas seperti, penyu, ikan paus dan anjing laut? (Mereka akan diselimuti oleh minyak).

Jelaskan bahwa air dan minyak juga bisa bercampur, dan sebagian dari minyak akan mengendap ke permukaan laut. (Minyak mentah sebenarnya lebih berat dari minyak makan). Apa yang akan terjadi pada hewan laut yang hidup di dasar seperti lobster, kepiting, bintang laut, bulu babi dan ikan-ikan?

### **Bagian B: Membersihkan Tumpahan Minyak.**

#### **Tahapan:**

1. Pada salah satu ujung panci landai, letakkan tumpukan pasir untuk mewakili pantai berpasir. Tuangkan air yang berwarna biru ke sisi panci lainnya
2. Tuangkan pula minyak makan yang berwarna hitam ke dalam air tersebut untuk menggambarkan tumpahan minyak.
3. Bagi siswa dalam kelompok yang terdiri atas 3 atau 4 siswa untuk satu kelompok, dan minta mereka mencoba alat-alat pembersih diatas untuk membersihkan tumpahan minyak.
4. Minta siswa berdiskusi dan membuat rencana bagaimana mereka akan menggunakan alat-alat tersebut untuk membersihkan tumpahan.

### **Diskusi:**

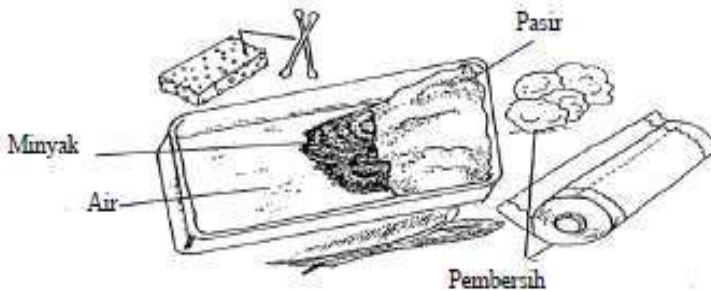
- Diskusikan mengapa alat-alat tersebut bisa membersihkan, dan mengapa tidak. Apakah semua tumpahan bisa dibersihkan?
- Seberapa efektifkan pembersihan seperti yang mereka lakukan jika menghadapi tumpahan minyak yang sebenarnya?

- Kondisi apa saja yang akan berbeda? Diskusikan alat apa saja yang digunakan untuk membersihkan tumpahan minyak yang sebenarnya, seperti penyekat minyak, penyedot, dan penyerap minyak. Dan seberapa mirip alat-alat tersebut dengan yang peragaan yang dikerjakan siswa?

### Pengembangan:

Untuk pekerjaan rumah, minta siswa mempelajari tentang konsep bio-remediasi dan cara kerjanya. Apa yang dilakukan terhadap minyak yang diambil dari tumpahan? (Biasanya dibakar). Apakah bio-remediasi merupakan alternatif yang lebih baik?

Minta siswa membuat diagram atau daftar makhluk hidup yang terdapat dalam suatu lingkungan perairan (termasuk di mangrove dan pantai). Bagaimana pengaruh tumpahan minyak terhadap kehidupan mereka? Hewan apa yang paling rawan terhadap tumpahan minyak? (Hewan yang tidak bisa bergerak seperti kerang dan tiram, hewan laut yang sering muncul kepermukaan, dan hewan yang makanannya sangat tergantung pada makhluk laut lainnya).



### Bagian C: Minyak dan Bulu Unggas

#### Tahapan:

1. Perhatikan bulu unggas/burung (Lihat pada bab tentang Apa Yang Hidup di mangrove?). Minyak alami yang terdapat pada bulu burung menjaganya tetap kering.

2. Jatuhkan bulu burung tersebut ke dalam panci yang berisi air bersih. Apakah bulu mengapung? Kibas dan keringkan bulu tersebut dan jemur di atas kertas tisu. Apakah bulu masih licin setelah sebelumnya dibasahi?
3. Jatuhkan bulu ke dalam panci yang berisi air biru dan minyak hitam. Apa yang terjadi?
4. Gunakan beberapa lembar bulu dan minta siswa mencoba membersihkannya secara berkelompok. Sebagian menggunakan detergen cair, sebagian lagi menggunakan sikat gigi. Keringkan bulu di bawah sinar matahari. Apakah bulu masih tetap licin mengkilap?
5. Sekarang jatuhkan bulu dalam air bersih. Apakah masih mengapung seperti sebelumnya? Percobaan ini membuktikan bahwa bulu burung kehilangan daya tahannya untuk tidak ditembus oleh air.

# Menjelajahi Mangrove dan Lamun

## PERSIAPAN EKSPLORASI LAPANGAN

---

Pelajaran tentang mangrove tidak akan lengkap tanpa suatu kunjungan lapangan yang memberikan pengalaman tentang ekosistem mangrove secara langsung. Sangat penting juga memasukkan teori dan pelajaran yang telah di dapat di kelas dalam kunjungan lapangan tersebut. Tidak ada yang bisa menggantikan pengalaman saat anak-anak melihat, mendengar dan membaui secara langsung hutan mangrove yang sebenarnya.

Disamping pentingnya kunjungan lapangan itu sendiri, juga penting bagi siswa untuk menyadari hubungan mereka dengan sumberdaya alam yang terdapat di sekitar mereka. Berikut ini adalah akitifitas-aktifitas yang dapat dilakukan untuk memperkenalkan siswa pada lingkungan hidup di sekitar mereka. Pertama-tama diskusikan tentang arti lingkungan hidup. Ini mungkin memiliki arti berbeda bagi tiap-tiap siswa—lingkungan tetangga, halaman rumah, dunia atau mungkin lingkungan sekolah. Biarkan siswa memberikan definisi masing-masing dan kemudian minta mereka memaparkannya.

Bawa siswa keluar ruangan selama 10 menit. Untuk 5 menit pertama minta siswa menuliskan 5 macam benda yang mereka sukai dan tidak sukai yang mereka lihat saat itu. Lima menit berikutnya digunakan untuk meresponnya. Kembali ke kelas dan minta siswa menulis puisi atau cerita pendek tentang perubahan apa saja yang mereka harapkan pada lingkungan, minta mereka menerangkan bagaimana mereka mengupayakan perubahan tersebut.

Anak-anak perlu mengalami sendiri pemandangan dan suara-suara di ekosistem mangrove untuk dapat menghargai kehidupan di sana. Minta mereka mengambil segenggam lumpur. Tanyakan bagaimana teksturnya? Bagaimana baunya? Bawa juga kertas kosong untuk membuat lukisan dengan tangan dari lumpur. Anda bisa juga melakukan Pemetaan Suara (lihat Aktifitas Pemetaan Suara pada bagian berikutnya dalam bab ini)

Langkah berikutnya adalah membaca dengan teliti



tentang bagaimana mempersiapkan suatu eksplorasi lapangan hutan mangrove pada halaman berikut ini. Kemudian siapkan alat-alat dan bahan yang diperlukan, pilih tempat yang akan dikunjungi dan tetapkan tanggal kunjungannya. Sekarang anda sudah siap untuk melakukannya.

## INVESTIGASI LAPANGAN

### Etika Mengunjungi Hutan Mangrove

#### Promosikan Konservasi Alam!

Konservasi adalah perlindungan dan cara yang bijaksana dalam memanfaatkan sumber daya alam secara lestari. Kunjungan ke suatu tempat alami dapat menjadi pengalaman yang menarik bagi siswa. Namun, kita harus berhati-hati dan ingat bahwa kehidupan alami ini adalah habitat hidup bagi tumbuhan dan hewan jadi kita harus bertingkah laku sebagaimana seorang tamu yang datang ke rumah orang.

Banyak orang yang pergi ke hutan mangrove tidak sadar bahwa tempat tersebut merupakan rumah bagi ribuan makhluk hidup—khususnya jika mereka mengunjungi daerah pasang surut yang berdekatan dengan pantai. Keanekaragaman organisme hidup di hutan mangrove dan daerah rawa lainnya harus berjuang untuk tetap hidup, menghadapi perubahan, tingkat air, pemanasan oleh matahari, hempasan ombak, dan predator termasuk manusia. Gunakan petunjuk berikut ini untuk memupuk sikap yang baik sehingga mangrove dan kehidupan laut tidak terganggu oleh kunjungan kita dan masih akan bertahan di tempat yang sama ketika kita melakukan kunjungan lapangan berikutnya.

#### Ajarkan Keahlian Lapangan yang Penting.

Kunjungan lapangan merupakan kesempatan yang

baik untuk mengajarkan siswa tentang tata krama untuk dapat diterapkan sepanjang hidup mereka dan diajarkan kepada anak dan keluarga mereka di kemudian hari. Bagaimana cara kita membantu menjaga hewan, tumbuhan dan organisme yang kita temui dalam kunjungan lapangan dan yang dipelajari di dalam kelas? Bagaimana caranya supaya kita tidak mengganggu kehidupan mereka? Bagaimana cara kita belajar tentang lingkungan dengan cara mengamatinya? Bagaimana cara kita memastikan bahwa kegiatan perkemahan dan kegiatan rekreasi lapangan lainnya tidak mengganggu habitat kehidupan liar?

Kita akan dapat melihat lebih banyak hal dalam keadaan sunyi dan tenang. Tempat yang dikunjungi mestilah ditinggalkan dalam keadaan sealami mungkin, sehingga pengunjung lainnya dapat menikmati tanaman, hewan dan keindahannya.

### **Hanya Meninggalkan Jejak dan Mengambil Foto.**

Beberapa aturan perlu diterapkan ketika mengunjungi suatu objek alami. Berikut ini adalah beberapa petunjuknya:

1. Berjalanlah perlahan-lahan tanpa mengeluarkan suara ketika mengamati hewan.

Usahakan suasana selalu tenang dan tidak bising. Berteriak dan menjerit akan membuat hewan takut dan lari, dan bahkan mengakibatkan sebagian hewan meninggalkan sarang mereka, atau menghindari tempat tersebut pada masa yang akan datang.

2. Biarkan hewan dan tumbuhan yang anda lihat tetap ditempatnya.

Untuk membantu menjaga keseimbangan hutan mangrove dan wilayah pasang surut, biarkan makhluk yang hidup di sana tetap pada habitat aslinya, sebesar apapun godaan untuk membawanya pulang ke rumah atau ke sekolah, sekeranjang kepiting atau dengan alasan penelitian. Hewan-hewan ini memiliki kesempatan hidup yang lebih besar jika dibiarkan tetap pada tempatnya. Jika anda menggali lumpur untuk mencari

cacing atau kerang, tutup kembali lobangnya. Bukan karena lobangnya berbahaya. Setiap kerang atau remis membutuhkan jangkauan ke permukaan untuk tetap hidup. Mereka hanya memiliki jangkauan terbatas, dan penggalan yang kita lakukan akan menyebabkan mereka tertutup lumpur. Bahkan cangkang kosong sekalipun merupakan bagian dari ekosistem mangrove. Banyak kehidupan yang memanfaatkannya menjadi tempat berlindung.

3. Letakkan kembali batu atau kayu pada tempatnya setelah kita mengangkat untuk melihat kehidupan dibawahnya.

Hewan yang hidup di bawah batu atau kayu mungkin akan mati kalau terkena sinar matahari, udara dan perubahan suhu. Usahakan untuk tidak menginjak kayu dan batu yang kemungkinan terdapat makhluk hidup dibawahnya.

4. Perlakukan hewan secara baik dan benar

Mereka memiliki anatomi yang berbeda dari kita dan mungkin kita tidak sadar bahwa kita telah menyakiti mereka. Kebanyakan hewan yang diamati mungkin berukuran lebih kecil dari kita, jadi tanganihlah dengan sebaiknya.

5. Jangan pindahkan posisi hewan dari tempat asalnya.

Kolam pasang surut memiliki temperatur dan kadar garam yang berbeda-beda, tergantung dari letak dan ketinggiannya. Beberapa jenis hewan hanya bisa hidup di kolam-kolam tertentu, dan tidak di kolam lainnya.

6. Ketika berjalan di area hutan mangrove yang rendah, jangan sampai menginjak kerang atau remis dan hewan lainnya yang hidup di sana.

Hewan-hewan ini kelihatannya tertutup dan tidak bergerak, tapi mereka sebenarnya hidup dan menunggu air pasang berikutnya untuk melindungi mereka dan memberi makanan. Ini merupakan cara adaptasi protektif mereka untuk bertahan hidup di daerah pasang surut.

7. Tinggalkan hutan mangrove yang dikunjungi dalam keadaan yang lebih bersih ketika kita mengunjunginya.

Plastik merupakan bagian terbesar sampah di ekosistem mangrove, dan ia bisa membunuh makhluk yang tersangkut dan terjatuh olehnya. Kantong plastik bisa mengganggu ubur-ubur, sementara jaring, dan plastik lainnya dapat menyebabkan hewan lainnya terjatuh.

8. Hindari menginjak tanaman dan jamur.  
Jika tempat yang dikunjungi memiliki jalan khusus yang telah dibangun, gunakanlah jalan tersebut.
9. Hati-hati, banyak burung yang bersarang di atas tanah.  
Banyak burung yang membuat sarang di semak-semak, di mangrove, di pantai dan bahkan di atas tanah. Ingat bahwa sarang-sarang tersebut biasanya berkamufase dan tidak terlihat dengan jelas.
10. Jangan pernah mengejar, menyiram atau mengganggu hewan.  
Juga ketika anda sedang berjalan-jalan, berada dalam mobil, perahu dan kendaraan lainnya. Mengganggu hewan merupakan tindakan kriminal di beberapa tempat.
11. Bergeraklah perlahan-lahan, biarkan hewan melihat kehadiran anda.  
Hindari mengamati hewan dengan bersembunyi. Berikut ini adalah tanda-tanda bahwa anda mengamati burung terlalu dekat:
  - Burungnya mendongakkan kepala dan melihat kearah anda.
  - Gugup
  - Bergerak atau menyangi bulu, secara berlebihan
  - Bersiul atau bersuara aneh.
  - Bulu ekor atau sayapnya jatuh.
12. Ajarkan siswa untuk tidak mendekati sarang yang aktif.  
Sarang yang aktif yakni sarang yang memiliki telur atau anak burung atau sarang yang baru atau sedang dibuat. Jangan pernah menyentuh atau menggangukannya. Hindarilah sarang dan teruskan perjalanan ke arah yang dituju. Jangan berbalik arah dan meninggalkan sarang.

Karena jejak kita akan bisa di ikuti oleh predator yang bisa merusak sarang.

13. Rencanakan *schedule* untuk ke kamar kecil.  
Ini harus dilakukan sebelum berangkat ke lapangan atau setelah pulang dari lapangan. Namun ajarkan kepada siswa jika mereka harus menggunakan semak-semak untuk buang air, jangan tinggal apa pun, misalnya tisu.
14. Sebelum meninggalkan lapangan.  
Waktunya untuk meninjau pengaruh kunjungan yang telah dilakukan. Minta siswa untuk bertanya pada diri mereka sendiri: “Apakah tempat yang kita kunjungi ini masih seindah sebelum sewaktu kita datang?”

### ATURAN MENGUNJUNGI MANGROVE

*Untuk membantu siswa mengingat apa yang boleh dan tidak boleh dilakukan sewaktu mengadakan kunjungan lapangan ke mangrove mereka bisa diajarkan untuk mengingat hal-hal berikut:*

- *Waktu mengunjungi mangrove, saya akan ingat bahwa saya adalah tamu*
- *Saya akan berjalan perlahan dan tidak menimbulkan bising*
- *Jika saya mengangkat batu atau kayu untuk melihat dibawahnya, saya akan meletakkannya kembali ketempatnya dengan hati-hati*
- *Saya akan membawa pulang kenangan dan hanya meninggalkan jejak kaki di lumpur dan pasir*
- *Saya tidak akan mengejar atau menakuti burung*
- *Saya akan berusaha dalam kehidupan sehari-hari untuk mengurangi polutan yang dapat mengganggu air sehingga dapat melindungi hewan dan tumbuhan yang hidup di hutan mangrove.*

## DAFTAR KEBUTUHAN KUNJUNGAN LAPANGAN

1. Sasaran. Putuskan sasaran dan tujuan apa saja yang hendak di capai dari kunjungan lapangan yang akan dilakukan, serta bagaimana menyatukan antara kunjungan lapangan tersebut dengan pendidikan tentang lingkungan hutan mangrove.
2. Hubungi sumber informasi atau orang yang ahli tentang mangrove. Misalnya dari kantor pemerintah atau departemen terkaitnya. Bisa juga mengundang orang yang bersangkutan untuk ke kelas, memberi saran atau bahkan ikut serta dalam kunjungan lapangan.
3. Pilih tanggal yang tepat untuk melakukan kunjungan lapangan.
4. Pilih tempat yang tepat untuk dikunjungi (beserta beberapa alternatif).
  - Minta izin terlebih dulu, jika tempat yang dikunjungi merupakan hak milik swasta atau perorangan.
  - Kenali terlebih dulu tempat tersebut dengan melakukan kunjungan awal untuk mendapat informasi tentangnya.
  - Jika ingin mengunjungi wilayah pasang surut, pastikan saat yang tepat untuk kunjungan. Satu jam setelah pasang tertinggi merupakan waktu yang tepat untuk melihat burung-burung pantai. Konsultasikan dengan ahlinya untuk lebih memastikan.
5. Persiapkan transportasi
6. Rencanakan kegiatan sebelum, selama dan setelah kunjungan dilakukan. Dalam bab ini juga terdapat banyak ide tentang aktifitas yang bisa lakukan, atau konsultasikan dengan ahlinya.
7. Buat jadwal kunjungan. Pertimbangkan pembagian siswa dalam kelompok-kelompok kecil, distribusi dan penggunaan peralatan, waktu perjalanan, waktu kegiatan di lapangan, dan sebagainya.
8. Bawa beberapa guru lain, teman atau orang tua siswa untuk membantu selama kunjungan lapangan. Disarankan

setiap 5 orang siswa, dikoordinir oleh 1 orang dewasa. Jika memungkinkan, semua koordinator hendaknya mengunjungi tempat tujuan sebelum kunjungan dilaksanakan. Pastikan mereka memahami peran kewajiban mereka. Bagikan jadwal dan aturan kunjungan tersebut kepada mereka.

9. Beri Instruksi kepada siswa. Katakan kemana tujuan kunjungan lapangan dan bagaimana seharusnya mereka berperilaku saat di lapangan (lihat Tata Krama Kunjungan)
  - Diskusikan tentang tata krama dan keamanan dengan siswa. Tekankan keamanan bukan hanya untuk siswa tapi juga untuk lahan basah yang dikunjungi.
  - Berikan kepada siswa daftar tentang hal-hal yang harus mereka bawa, termasuk pakaian yang tepat dengan kondisi lokasi.
10. Buat dan kirimkan surat permissi kepada orang tua siswa.
11. Ajarkan cara penggunaan peralatan lapangan.
12. Teliti dan diskusikan tentang lahan basah dan kehidupannya dengan siswa, termasuk identifikasi, sejarah, habitat, dan migrasi burung.
13. Tetapkan tugas dan tanggungjawab masing masing siswa dan kelompok.
14. Fotocopy formulir data untuk membuat catatan tentang kunjungan. Pastikan siswa tahu cara mengisinya.
15. Mempraktekkan kunjungan lapangan. Sehari sebelum dilakukan, minta siswa membawa pakaian yang cocok serta peralatan yang diperlukan. Peragakan penggunaan alat dan tugas kepada siswa.

## Apa saja yang harus dipakai dan dibawa?

---

### Pakaian dan Peralatan:

1. Sepatu Karet
2. Baju Kaos
3. Celana Pendek
4. Topi
5. Cream Anti Nyamuk
6. Pensil, Kertas Dan Alas Untuk Menulis
7. Kaca Mata Hitam (Jika Ada)
8. Teropong
9. Handuk
10. Botol Tempat Air
11. Nasi Bungkus Kalau Diperlukan
12. Kantong Tempat sampah.

### Untuk Penelitian Air:

- Wadah dari plastik
- Jaring ikan
- Kaca Pembesar
- Alat untuk melihat dalam air (lihat cara pembuatannya pada halaman berikut)
- Petunjuk lapangan
- Alat penggali (pengaduk semen kecil)
- Sendok atau alat yang bisa digunakan untuk memindahkan organisme kecil.
- Ember plastik.





## Aktifitas 4-A

### Menggunakan Mikroskop

Pemahaman tentang kesuburan akan ekosistem mangrove tergantung pada pemahaman tentang aktifitas yang terjadi pada jasad renik dan kondisi air disekitarnya. Ini karena rantai makanan paling bawah ini sangat kaya sehingga mangrove dan daerah rawa lainnya menyediakan tempat yang sangat penting bagi kehidupan jutaan makhluk untuk makan tumbuh dan hidup. Pengamatan dengan mikroskop atau kaca pembesar tentang ribuan invertebrata makro dan mikro yang hidup di rawa memberikan siswa pemahaman yang jelas tentang kekayaan hidup yang terdapat disana.



Lebih jauh, kemampuan kita untuk memahami dunia tempat tinggal kita tergantung pada pelajaran yang kita dapat tentang hal-hal yang tidak bisa di rasakan atau dilihat oleh indera kita secara langsung. Disinilah peran penting mikroskop bagi kita dalam memahami dunia mikroskopik. Mikroskop merupakan sarana penting bagi para ahli biologi. Karena rapuh dan harganya sangat mahal, hati-hatilah dalam menggunakannya. Prinsip berikut ini hendaklah selalu diperhatikan:

#### Merawat Mikroskop

1. Ketika mengangkat mikroskop, satu tangan hendaklah menyangga bagian bawah mikroskop, sedangkan tangan lainnya memegang tangkai (lengan) mikroskop.
2. Jangan menggerakkan komponen mikroskop dengan paksa.

3. Gunakan air secukupnya untuk melindungi tumpahan pada mikroskop.
4. Jauhkan cairan korosif (asam) dari mikroskop.
5. Bersihkan lensa dan bagian kaca lainnya dengan kertas pembersih lensa. Jangan gunakan handuk atau tisu karena dapat menggores lensa.
6. Perhatikan kabel-kabel listrik pada posisi yang benar untuk memastikan mikroskop tidak terjatuh.
7. Selalu bersihkan mikroskop setelah digunakan.
8. Selalu tutup mikroskop setelah digunakan.

Melihat sampel pada slide:

1. Letakkan silde diatas selembur kertas tisu.
2. Gunakan pipet untuk menambahkan satu atau dua tetes air dari sampel tepat di tengah slide.
3. Letakkan slide ditempatnya, sebelumnya buka klip pada mikroskop terlebih dulu. Dengan cara ini anda bisa memindahkan slide dengan mudah.
4. Pastikan mikroskop pada pembesaran yang paling rendah. Perlahan-lahan fokuskan mikroskop sambil melihat melalui teropongnya sampai objek terlihat jelas.
5. Jika mikroskop sudah bisa fokus pada lensa dengan tingkat pembesaran rendah (*low power*), anda tidak perlu lagi menyesuaikan tingkat tinggi rendahnya lensa.
6. Putar bagian pengganti lensa pelan-pelan untuk mengubah tingkat pembesaran. Bahkan pada tingkat pembesaran 40x slide akan terlihat jelas, asalkan specimennya tidak terlalu tebal.
7. Gunakan "*fine adjustment*" untuk memfokuskan objek. Jangan pernah menggunakan "*coarse adjustment*" pada posisi lensa pembesaran tinggi (*high power*).
8. Gunakan diafragma untuk menyesuaikan jumlah cahaya yang melewati objek. Anda bisa melihat lebih detil dengan melakukan ini.
9. Jika anda menggunakan mikroskop dengan sorotan

lampu, jangan tinggalkan mikroskop dengan lampu menyala ketika tidak digunakan. Panas lampu akan membunuh makhluk yang diteliti.

10. Usahakan mikroskop selalu dalam posisi tegak untuk menghindari dari tumpahan air slide.



## Aktifitas 4-B

### Cara Menggunakan Kaca Pembesar



Ada berbagai jenis kaca pembesar, tapi yang terbaik barangkali adalah yang terbuat dari plastik dengan pembesaran 10x. Lebih baik menggunakan lensa plastik di lapangan karena tidak gampang pecah dan lebih murah dari lensa kaca. Ikat kaca pembesar dengan tali agar tidak lepas dan terjatuh, jika perlu minta siswa menggantungnya dileher.

Ada dua cara untuk melihat benda di lapangan dengan kaca pembesar:

1. Benda yang tidak bergerak, seperti akar mangrove. Dekatkan lensa ke objek dan sesuaikan jaraknya sampai objek terlihat jelas.
2. Benda yang bisa digerakkan. Pegang objek yang akan dilihat dan gerakkan tangan untuk sampai objek terlihat jelas.



## Aktifitas 4-C

### Cara Menggunakan Teropong



Mata setiap manusia berbeda, jadi biasanya kita harus mempertimbangkan perbedaan kekuatan mata sewaktu memfokus. Teropong dengan pusat fokus dapat mengatasi masalah ini. Hanya satu lensa yang bisa di sesuaikan, lensa ini memiliki skala pada diopter, yakni unit pengukuran optis kekuatan bola mata. Perlu diingat bahwa ukuran setelan lensa seseorang, setelah disetel, bisa dianggap permanen. Skala pembacaan haruslah sering di perhatikan dan diperiksa karena mungkin saja secara tidak sengaja dapat berubah.

Untuk menyetel teropong untuk menyesuaikan dengan kekuatan mata kita, pertama sekali tutup lensa bagian luar (lensa objektif) dengan tangan atau tutup lensa. Dengan kedua mata lihat melalui teropong tersebut dan gunakan pengatur fokus sentralnya, fokuskan pada suatu objek di kejauhan sampai ia benar-benar tajam dan jelas. Setelah itu pindahkan penutupnya pada lensa obyektif yang lainnya. Dengan kedua mata terbuka, setel pengatur lensa sampai objek terlihat fokus dan jelas.

Sekarang teropong siap digunakan, anda hanya perlu mengatur central fokusnya untuk melihat objek-objek yang jaraknya berbeda.

Memfokus pada objek yang bergerak atau memfokus dengan cepat pada sesuatu yang akan bergerak atau terbang merupakan tantangan tersendiri. Jika dilatih, lama kelamaan koordinasi mata dan teropong akan lebih baik. Sabar dan selalu berlatih merupakan kuncinya.

Tantangan yang lain adalah menemukan dan

memfokuskan objek di langit. Karna langit sangat jauh dan ia tidak memiliki latar belakang untuk menentukan seberapa jauh objeknya. Diperlukan banyak latihan untuk memfokus suatu objek di udara.

Banyak teropong yang memiliki pelindung karet yang dapat di lipatkan bagi pengguna yang berkacamata.



## Aktifitas 4-D

### Membuat Alat Pengamat Bawah Air

**Ringkasan:**

Siswa akan membuat alat pengamat untuk melihat di keadaan dalam air di bawah akar mangrove.

**Sasaran:**

Siswa akan bisa membuat alat untuk melihat keadaan di bawah air ketika melakukan kunjungan lapangan.

**Tingkat Umur:**

8 tahun atau lebih.

**Bidang Studi:**

IPA, IPS, Kerajinan.

**Waktu:**

1 - 2 jam pelajaran, atau lebih.



**Alat-alat yang Diperlukan:**

- Tabung plastik atau kaleng besar.
- Plastik tembus pandang yang tebal.

- Gunting
- Karet gelang

#### Cara Pembuatan:

1. Potong bagian atas dan bawah botol atau tabung plastik, pastikan tidak ada bagian yang tajam.
2. Regangkan plastik pada salah satu sisinya dan tahan kemudian ikat dengan karet gelang ke badan botol.
3. Alat pengamat siap digunakan.



## Aktifitas 4-E

### Membuat Jaring Plankton

#### Ringkasan:

Ekosistem mangrove merupakan tempat tinggal bagi banyak mikro dan makro invertabrata. Dengan membuat jaring plankton, memungkinkan siswa untuk menangkap plankton ini untuk dipelajari lebih lanjut.

#### Sasaran:

Siswa diharapkan mampu membuat jaring untuk menangkap plankton dan invertabrata lain.

#### Tingkat Umur:

8 tahun ke atas

#### Bidang Studi:

IPA, IPS



**Waktu:**

30 - 60 menit

**Bahan yang Dibutuhkan:**

- Gantungan pakaian dari kawat
- Kain kasa atau kain tipis lainnya
- Gunting
- Jarum dan benang
- Tangkai kayu (jika ada)
- Isolasi plastik atau kawat (jika ada)

**Latar Belakang:**

Sebelumnya siswa telah mempelajari tentang rantai makanan daerah rawa-rawa mangrove pada bagian “Habitat Mangrove”. Kebanyakan invertebrata yang merupakan rantai paling bawah pada rantai makanan berukuran sangat kecil, dan siswa tidak akan bisa melihatnya tanpa menggunakan mikroskop setelah menangkapnya. Jaring plankton memungkinkan siswa untuk menangkap plankton. Bisa ditambah dengan kaleng untuk tempat meletakkan invertebrata yang telah diambil.

**Cara Pembuatan:**

1. Bentukkan kawat gantungan pakaian menjadi lingkaran dan buat tangkainya.
2. Potong kain kasa sesuai dengan bentuk dan lebih besar dari ukuran lingkaran kawat tersebut.
3. Letakkan kain ini diatas lingkaran kawat dan kemudian jahit pinggirnya dengan benang untuk melekatkannya pada kawat tersebut.
4. Tambahkan kayu pada tangkai kawat jika diperlukan.



## Aktifitas 4-F

### Membuat Saringan Plankton

#### Ringkasan:

Hutan mangrove merupakan tempat tinggal bagi banyak invertebrata mikro dan makro. Pembuatan kotak ayakan ini memungkinkan siswa untuk menangkap invertebrata ini untuk dipelajari lebih lanjut.

#### Sasaran:

Siswa akan bisa membuat sendiri saringan untuk menangkap plankton dan invertebrata.

#### Tingkat Umur:

8 tahun atau lebih

#### Bidang Studi:

IPA, IPS

#### Waktu:

30 Menit



#### Bahan yang Diperlukan:

- Tabung plastik besar atau kaleng besar.
- Gunting.
- Kawat atau tali sepanjang 1 meter.

#### Latar Belakang:

Sebelumnya siswa telah mempelajari tentang rantai makanan di ekosistem mangrove pada bagian “Habitat



Mangrove”. Kebanyakan invertebrata yang merupakan rantai paling bawah pada rantai makanan berukuran sangat kecil, dan siswa tidak akan bisa melihatnya tanpa menggunakan mikroskop. Saringan ini memungkinkan siswa untuk menangkap invertebrata dan kemudian melihatnya dengan mikroskop. Dengan cara menyeret alat ini di air dan lumpur rawa, dan kemudian menyaringnya siswa akan menemukan invertebrata untuk kemudian di pelajari dan diamati di ruang kelas.

#### **Cara Pembuatan:**

1. Potong bagian atas botol plastik atau kaleng dengan menggunakan gunting.
2. Buat beberapa lubang kecil pada bagian bawah botol atau kaleng dengan jarak kira-kira satu sentimeter.
3. Ikatkan dengan tali atau kawat.
4. Saringan siap digunakan.



## **Aktifitas 4-G**

### **Organisme Air**

#### **Ringkasan:**

Siswa akan menggunakan mikroskop untuk mengamati organisme yang terdapat dalam air yang membentuk dasar dari rantai makanan.

#### **Sasaran:**

Siswa akan:

- a) Mengamati organisme mikroskopik dengan menggunakan mikroskop atau kaca pembesar.

- b) Belajar mengidentifikasi organisme tersebut dan menempatkannya di dalam rantai makanan.
- c) Membentuk rantai makanan dari organisme tersebut.

**Tingkat Umur:**

9 tahun atau lebih

**Bidang Studi:**

IPA

**Waktu:**

2 - 3 jam pelajaran



**Alat Peraga:**

- Mikroskop (satu mikroskop untuk 3 siswa jika memungkinkan).
- Botol atau tabung plastik berisi air dari lahan basah mangrove.
- Pipet.
- Slide kaca mikroskop.
- Fotokopi lembar - Mempelajari Makhluk Mikroskopik - Sketsa dan Identifikasi.
- Pensil.
- Kaca pembesar.
- Fotokopi “Invertebrata Ekosistem Mangrove”.
- Fotokopi “Cara Menggunakan Mikroskop”.

**Latar Belakang:**

Sewaktu melakukan kunjungan lapangan, di ambil contoh air dari wilayah mangrove dan di bawa ke kelas untuk pengamatan lebih lanjut. Proses ini memperjelas berbagai konsep dan aktifitas yang telah di terangkan pada bagian-bagian sebelumnya. Dengan melihat secara langsung

invertebrata mikro dan makro dengan mikroskop, sekaligus menjelaskan, mengidentifikasi, dan menggambarnya, siswa akan melihat secara langsung dasar dari rantai makanan.

Dalam ekosistem air, organisme mikroskopik termasuk tumbuhan dan hewan, sangat penting artinya dalam penyediaan makanan ikan, burung, reptil, amfibi, *curstacea* dan mamalia—termasuk manusia. Bakteri berukuran lebih kecil dari 0,002 sentimeter atau 20 mikron, tapi perannya sangat penting. Karena bukan termasuk kelompok hewan maupun tumbuhan, mereka dikelompokkan tersendiri sebagai mikroba. Mereka membantu pembusukan atau menguraikan hewan dan tumbuhan yang mati menjadi nutrisi yang menjadi sumber makanan penting bagi hewan mikroskopik lain. Dengan cara inilah nutrisi di daur ulang.

Produksi makanan primer disediakan oleh alga mikroskopik yang mengapung di permukaan air, yang dikenal dengan *phytoplankton* (tumbuhan). Alga yang bersinar merupakan tempat berbagai hewan mikroskopik tinggal. Hewan air mikroskopik ini disebut dengan *zooplankton*. Hewan air mulai dari ukuran hewan bersel satu (*protozoa*) sampai pada yang bersel banyak (*metazoa*) seperti cacing, serangga, ikan, dan buaya. Sebagian menghabiskan seluruh hidupnya di air. Sebagian lagi hanya hidup di air separuh hidup mereka. Ada yang makan dari *phytoplankton*, yang lainnya memakan *zooplankton* pemakan *phytoplankton*. Proses ini terus berlanjut dalam rantai makanan. Berikut ini adalah keterangan dari beberapa zooplankton yang sering ditemui.

- **Protozoa**, merupakan hewan bersel satu—bentuk hewan yang paling sederhana. Ada lebih dari 30.000 spesies yang hidup di habitat air. Banyak terdapat di air danau, khususnya yang kaya dengan bahan organik. Terdapat berbagai bentuk dan bergerak dengan cara berbeda.
- **Hydra**, memiliki tubuh seperti kantong yang terdidiri atas dua lapis sel dan memiliki tentakel di sekeliling tubuh, yang berfungsi untuk menyerap makanan dan mengeluarkan sisa makanan. Hydra bergerak dengan bantuan “kaki” tentakelnya atau menggelindingkan tubuhnya.

- **Rotifera.** Hanya ditemukan dalam air tawar, seringkali dianggap hewan bersel satu. Namanya berasal dari gerakannya seperti roda (rotate) dari rambut (cilia) yang terdapat pada bagian depan tubuhnya. Di bagian belakang terdapat kaki yang mengeluarkan zat semacam lem yang digunakan untuk melekat pada objek lain.
- **Cacing,** tidak mencolok mata, tapi banyak terdapat dalam air dibawah batu, sampah atau lumpur. Segmen cacing termasuk juga lintah dan cacing tanah. Kebanyakan cacing berbentuk pita merupakan parasit, hanya sedikit yang hidup bebas di alam.
- **Arthropoda** adalah makhluk yang berjumlah paling banyak. Memiliki kaki bersendi dan bagian rangka. Udang karang, serangga, laba-laba adalah jenis-jenis arthropoda yang mudah ditemui. Yang lainnya berjumlah lebih sedikit tapi juga penting sebagai makanan ikan dan hewan lainnya.
- **Moluska,** memiliki tubuh yang lunak yang di lindungi oleh cangkang keras, seperti siput atau kerang-kerangan.

#### Tahapan:

1. Bagi siswa dalam kelompok seperti sewaktu melakukan kunjungan lapangan.
2. Terangkan cara penggunaan mikroskop. Lihat bagian sebelumnya untuk lebih detail.
3. Bagikan mikroskop, fotokopi tentang cara menggunakan mikroskop dan dan fotokopi tentang “Invertebrata Ekosistem mangrove”. Juga berikan pipet dan slide mikroskop. Minta mereka berhati-hati supaya peralatan yang terbuat dari kaca tidak sampai pecah.
4. Contohkan cara mengambil sampel air dan cara meletakkannya di atas slide dengan menggunakan pipet. Jika airnya terlalu banyak maka, organisme akan memiliki terlalu banyak ruang untuk bergerak dalam air dan air juga akan mudah tumpah. Jangan membalikkan posisi pipet, karena mikroorganisme dapat menempel ke

bagian karetinya dan tidak keluar bersama air. Tekankan bahwa benda yang akan mereka lihat adalah makhluk hidup dan akan di kembalikan ke tempat asalnya, jadi siswa jangan sampai membunuhnya.

5. Minta siswa mengambil sampel air yang telah dibawa dari rawa-rawa saat melakukan kunjungan lapangan.
6. Biarkan siswa melihat makhluk yang terdapat dalam sampel air tersebut. Siswa juga akan diminta untuk mengidentifikasi dan menggambarnya.
7. Setelah setengah jam, bagikan fotokopi lembar - Mempelajari Makhluk Mikroskopik - Sketsa dan Identifikasi dan minta siswa mengisinya. Jika siswa tidak bisa mengidentifikasi makhluk yang mereka lihat, mereka harus memberikan nama sesuai dengan bentuknya misalnya “kaki halus” dan sebagainya.
8. Ketika selesai minta siswa mengembalikan sampel airnya, termasuk yang terdapat pada slide.

### **Pengembangan:**

Aktifitas ini merupakan kesempatan bagi siswa untuk mengenal berbagai invertebrata saat melakukan penelitian dan membedakan makhluk yang dilihat. Beberapa makhluk mungkin tidak mudah untuk diidentifikasi sehingga siswa harus melihat buku petunjuk untuk menemukannya. Minta juga mereka untuk mengamati persamaan hewan yang dilihat misalnya, bentuk tubuh, bagian-bagian tubuh, kaki, sayap dan sebagainya.

Kunjungi objek hutan mangrove yang lain. Bandingkan invertebrata yang ditemukan di sana dengan yang sebelumnya, dan coba diskusikan mengapa mereka berbeda (untuk siswa lanjutan).

Kembali ke objek kunjungan secara teratur untuk mengambil contoh air. Bandingkan apa perbedaan yang terjadi pada musim yang berbeda. Susun data hasil kunjungan di sekolah.



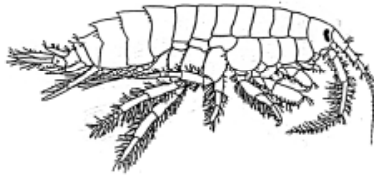
## INVERTABRATA LAHAN BASAH MANGROVE

Ada ribuan spesies invertebrata yang hidup di areal lahan basah, mustahil untuk membuat ilustrasi semua makhluk hidup tersebut. Disini kita akan berfokus pada yang paling sering ditemukan di air, lumpur dan pohon mangrove.

### Amphipoda atau Scud

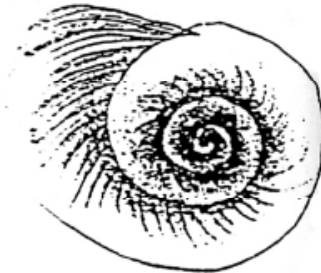
#### Deskripsi:

Ukuran mulai dari mikroskopis sampai 2 cm. Krustacea kecil yang mirip udang atau kutu. Memiliki tubuh yang pipih, cembung dan hidup pada berbagai habitat. Mudah dikenali dengan bentuk tubuh yang bersegmen, memiliki sungut dan rambut pada kaki-kakinya. Paling mudah dilihat dengan menggunakan mikroskop.



**Habitat:** Kebanyakan spesies hidup di air dangkal, mulai dari air asin sampai air tawar.

**Makanan:** Detritus.



### Siput Bulan

**Deskripsi:** Ukuran 2,5 sampai 6 cm. Pada umumnya berbentuk bulat pipih, cangkangnya mengkilap dan licin. Berwarna agak kecoklatan atau ungu kebiruan, dengan dasar keputih-putihan.

**Habitat:** Pasir dan lumpur yang terpancang gesangan air pasang surut.

**Makanan:** Moluska biasanya jenis kerang-kerangan.



## Aktifitas 4-H

### Mengumpulkan Benda-benda Mangrove

**Ringkasan:**

Siswa menggunakan keterampilan observasi untuk menemukan organisme dan benda-benda yang terdapat di hutan mangrove.

**Sasaran:**

Siswa akan belajar menggunakan indera mereka untuk menemukan dan mengidentifikasi hutan mangrove dan makhluk yang hidup di sana.

**Tingkat Umur:**

6 tahun atau lebih

**Bidang Studi:**

IPA

**Waktu:**

15 - 30 menit

**Bahan:**

- Fotokopi “Berburu di Mangrove” pada halaman berikut
- Pensil
- Alas untuk menulis

**Latar Belakang:**

Baca dan pelajari informasi pada bagian sebelumnya tentang “Tentang Mangrove” dan “Mangrove Sebagai Habitat”

### **Tahapan Kegiatan:**

1. Bagikan fotokopi “Berburu di Mangrove” kepada siswa.
2. Jelaskan bahwa kepada siswa bahwa mereka memiliki waktu 15 menit (bisa lebih fleksibel) untuk mengisinya.
3. Bantu siswa menemukan dan mengidentifikasi.
4. Jika semua siswa sudah selesai, kumpulkan siswa dan bandingkan hasilnya. Minta siswa memaparkan hasilnya. Lihat seberapa banyak objek yang mereka temukan.

### **Diskusi:**

- Diskusikan posisi masing-masing objek pada rantai makanan.
- Minta siswa menggambarkan suatu rantai makanan berdasarkan hasil yang mereka buat.
- Minta siswa menggambar makhluk tertentu, misalnya kepiting dan minta siswa tersebut menjelaskan bagian tubuh kepiting tersebut.
- Diskusikan tentang pengaruh manusia dan bagaimana ia bisa mempengaruhi ekosistem mangrove.

### **Pengembangan:**

Aktifitas ini bisa disesuaikan juga untuk lingkungan lainnya seperti ekosistem rawa-rawa air tawar.



## Mengumpulkan Benda-Benda dari Mangrove

Siswa ditugaskan untuk mengisi lembaran ini sewaktu melakukan kunjungan lapangan. Letakkan kembali benda yang telah diamati pada tempat asalnya. Jika anda tidak mengetahui apa nama benda yang ditemukan, coba diskusikan di kelas.

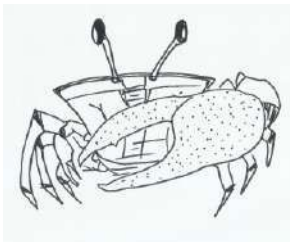


Tiga jenis burung:

- .....
- .....
- .....

Tiga jenis makhluk air:

- .....
- .....
- .....



Tiga jenis hewan (atau jejak hewan, tulang, dsb)

- .....
- .....
- .....

Apa saja yang telah anda lihat yang mungkin bisa dimakan oleh:

- Bangau?
- Kepiting?
- Elang?

Tiga jenis tumbuhan:

- .....
- .....
- .....



Dua tanda dari pengaruh manusia terhadap mangrove:

- .....
- .....

Apa saja yang telah anda sentuh dan terasa:

- Lunak?
- Keras?
- Tajam?
- Basah?
- Kering?

Sebutkan suatu benda di mangrove yang anda tidak suka akan baunya:

.....

Sebutkan satu benda di mangrove yang anda suka akan baunya:

.....



## Aktifitas 4-I

### **Makhluk Hidup yang Bertahan di Habitat Mangrove**

**Ringkasan:**

Siswa mengamati dan mencatat adaptasi mangrove dan organisme yang hidup di mangrove.

**Sasaran:**

Siswa akan belajar melalui pengamatan tentang jenis-jenis adaptasi yang memungkinkan mangrove bertahan hidup di air asin.

**Tingkat Umur:**

7 tahun atau lebih

**Bidang Studi:**

IPA

**Waktu:**

30 - 60 menit

**Bahan:**

- Aktifitas 2-A: Perbedaan mangrove
- Pensil
- Alas untuk menulis

## Latar Belakang:

Baca dan pelajari informasi pada Bab 1 dan 2 pada bagian : “Tentang Mangrove” dan “Mangrove sebagai Habitat”.

## Tahapan:

1. Terangkan kepada siswa bahwa mangrove memerlukan empat unsur dalam jumlah yang tepat untuk dapat bertahan hidup. Tanya siswa unsur mana saja yang mungkin terlalu banyak: air asin (pasang besar kadang-kadang membawa terlalu banyak air asin), air tawar (badai dan banjir dari darat bisa membawa terlalu banyak air tawar ke mangrove), udara (badai dengan angin yang terlalu kencang), sinar matahari (di daerah tropis, matahari bersinar sepanjang hari). Untungnya pohon mangrove, khususnya mangrove merah dan hitam bisa beradaptasi dan memungkinkan mereka untuk bertahan dari masalah ini. Berikan gambaran singkat bagaimana mangrove bisa beradaptasi dalam lingkungan seperti ini.
2. Bagikan siswa menjadi dalam kelompok yang terdiri dari 3 atau 4 siswa. Berikan masing-masing kelompok fotokopi gambar pada bagian Aktivitas 2-A, yang menunjukkan beberapa adaptasi mangrove untuk bertahan di air asin yang panas. Untuk setiap jenis adaptasi tersebut, minta siswa menyebutkan jenis mangrovenya.
3. Jika semua siswa sudah menemukan contoh adaptasi, kumpulkan siswa dan ajak mereka mengunjungi mangrove. Pada setiap jenis pohon berbeda, berhenti dan diskusikan tentang cara pohon tersebut beradaptasi.



## Aktifitas 4-J

### Studi Habitat Mangrove

**Ringkasan:**

Mangrove merupakan habitat bagi berbagai jenis makhluk hidup.

**Sasaran:**

Siswa akan bisa menyebutkan nama spesies tumbuhan dan hewan yang hidup di hutan mangrove.

**Tingkat Umur:**

8 tahun atau lebih.

**Bidang Studi:**

IPA

**Waktu:**

30 menit

**Bahan:**

- Fotokopi bagian “Studi Habitat Mangrove”
- Pensil
- Krayon (jika ada)

**Tahapan:**

1. Bagikan fotokopi bagian tentang “Studi Habitat Mangrove” kepada setiap siswa
2. Terangkan bahwa mangrove merupakan tempat tinggal bagi berbagai jenis spesies makhluk hidup. Mereka harus terlebih dulu mempelajari “Studi Habitat Mangrove” dan

kemudian mengidentifikasi sebanyak mungkin spesies yang terdapat di hutan mangrove.

3. Siswa kemudian membuat suatu rantai makanan dan jaring makanan dari tumbuhan dan organisme yang mereka lihat di gambar.
4. Minta siswa menjelaskan bagaimana ekosistem ini berfungsi.
5. Siswa tingkat sekolah dasar bisa diminta untuk mewarnai gambarnya.



## Aktifitas 4-K

### Jejak Besar

#### Ringkasan:

Banyak makhluk kecil yang hidup di dasar mangrove seringkali tidak terlihat.

#### Sasaran:

Siswa akan belajar bahwa kita harus berhati-hati ketika berjalan di mangrove, supaya tidak merusak atau membunuh makhluk yang hidup di dalamnya.

#### Tingkat Umur:

8 tahun atau lebih.

#### Bidang Studi:

IPA

**Waktu:**

30 menit

**Bahan:**

- Bentuk telapak kaki besar yang terbuat dari kawat gantungan baju, satu untuk tiap kelompok.
- Kaca pembesar, satu untuk setiap siswa jika memungkinkan.
- Fotokopi “Jejak Besar” pada halaman berikut ini, satu untuk tiap kelompok.
- Pensil.
- Petunjuk tentang invertebrata pada bagian sebelumnya dari bab ini.

**Latar Belakang:**

Baca dan pelajari informasi pada bab 1 dan 2 bagian “Tentang Mangrove” dan “Mangrove sebagai Habitat”. Untuk invertebrata, lihat bagian sebelumnya dalam bab ini.

**Tahapan:**

1. Bagi siswa dalam kelompok 3 atau 4 siswa. Berikan masing masing kelompok satu buah kawat yang telah dibentuk jejak kaki.
2. Minta siswa yang memegang kawat tersebut untuk membentuk lingkaran dan menghadap ke luar lingkaran. Minta mereka semua untuk melangkah sejauh tiga langkah dan kemudian berhenti.
3. Minta mereka meletakkan kawat berbentuk telapak kaki tersebut ke tanah tempat dimana mereka selanjutnya akan melangkah.
4. Sekarang anggota kelompoknya bisa bergabung.
5. Minta siswa membuat daftar tentang setiap benda yang terdapat pada jejak kaki tersebut (termasuk pasir, kerang, lumpur, batu, tumbuhan, ranting, serangga, bulu

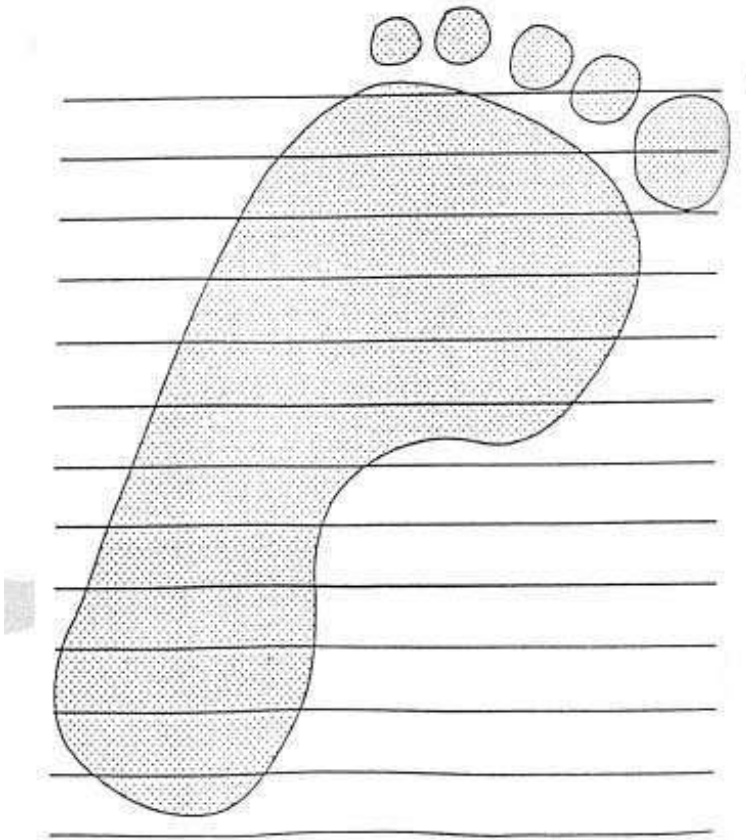
burung, kepiting dan sebagainya). Gunakan lembaran “Jejak Besar” berikut ini.

**Diskusi:**

Berikan waktu 10 -15 menit kepada setiap kelompok untuk membuat daftar benda yang mereka temukan pada jejak kaki. Kemudian kumpulkan siswa dan bandingkan apa yang mereka temukan.

**Jejak Raksasa**

Tuliskan semua benda yang Anda temukan pada jejak raksasa ini!







## Aktifitas 4-L

### Pemetaan Suara

#### Ringkasan:

Siswa akan mendengarkan dan kemudian mengenal suara yang mereka dengar di mangrove untuk seterusnya membuat suatu peta suara.

#### Sasaran:

Siswa akan belajar:

- Menggunakan panca indera mereka ketika melakukan kegiatan lapangan
- Memahami bahwa pendengaran merupakan alat observasi yang penting.

#### Tingkat Umur:

8 tahun atau lebih.

#### Bidang Studi:

IPA

#### Waktu:

10 - 20 menit

#### Bahan:

- Satu kartu ukuran 3x5 inci dan satu krayon untuk setiap siswa.
- Fotokopi sonogram jika ada atau contoh sederhana pada halaman berikut ini.

### Latar Belakang:

Kebanyakan dari kita telah lupa bagaimana menggunakan indera kita akibat dari kesibukan yang dialami di perkotaan. Faktanya, tingkat suara yang kita dengar sehari-hari telah menenggelamkan bunyi-bunyi alam yang sederhana. Aktifitas ini dilakukan dalam keadaan tenang, dan konsentrasi yang tinggi. Lamanya waktu yang dibutuhkan tergantung pada tingkat umur, tenaga dan dinamis kelas. Semakin lama dilaksanakan, semakin banyak suara yang akan mereka dengar. Awasi siswa supaya senantiasa berkonsentrasi.

### Tahapan:

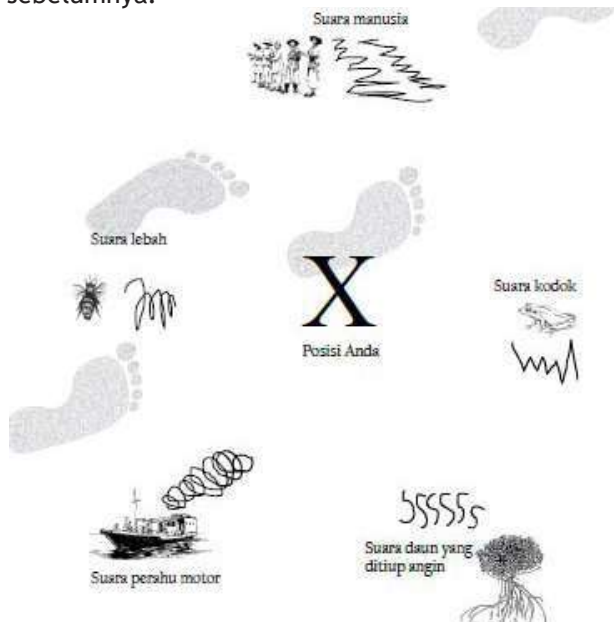
1. Tunjukkan kartu ukuran 3x5 inci dengan tanda X ditengahnya. Katakan bahwa kartu ini adalah sebuah peta, dan posisi X menunjukkan tempat dimana mereka sekarang berada.
2. Ketika mereka mendengar sebuah suara, mereka harus menandainya di kartu yang menggambarkan bunyi suara tersebut, sebagai contoh garis bergelombang berarti suara angin. Tanda ini haruslah menunjukkan arah tepatnya suara tersebut berasal. Minta mereka untuk tetap memejamkan mata ketika mendengarkan suara. Tunjukkan contoh Peta Suara yang terdapat pada bagian bawah aktifitas ini.
3. Minta siswa menyebar dan memilih tempat mereka untuk mendengarkan suara di mangrove. Ingatkan mereka supaya tetap diam dan tenang supaya tidak mengganggu siswa yang lain.
4. Kumpulkan siswa kembali dengan siulan atau suara alam lainnya.

### Diskusi:

Ketika mereka kembali, minta mereka melihatkan petanya kepada siswa lain.

- Berapa jenis suara yang mereka dengar?
- Suara apa yang paling mereka senangi?

- Suara mana yang kurang mereka senangi?
- Apakah ada suara yang belum pernah mereka dengarkan sebelumnya?



## Aktifitas 4-M

### Membuat Transek

#### Ringkasan:

Siswa akan membuat suatu profil vegetasi hutan mangrove dengan menggunakan transek.



**Sasaran:**

Siswa akan belajar melalui pengamatan bahwa jenis tumbuhan berbeda pada tingkat ketinggian air yang berbeda.

**Tingkat Umur:**

10 tahun atau lebih

**Bidang Studi:**

IPA

**Waktu:**

30 - 60 menit

**Bahan yang Diperlukan:**

- Lembaran kertas kosong bertuliskan Transek.
- Tali nilon sepanjang 150 meter.
- Pancang kayu atau pipa paralon ukuran 2 cm dengan panjang sekitar 3 meter, ditandai dengan spidol permanen pada 40 cm, 120 cm, dan 240 cm. Sisakan bagian bawah pipa untuk bisa ditancapkan ke tanah.
- Buku catatan untuk mencatat hasil pengamatan.
- Daftar tumbuhan yang terdapat di hutan mangrove (jika ada).
- Papan alas untuk menulis.
- Kamera (jika ada).
- Sepatu karet.

**Latar Belakang:**

Simak kembali Bab-2 buku ini pada bagian “Habitat mangrove”, khusus pada bagian jenis spesies tumbuhan yang tumbuh di hutan mangrove.

## Tahapan:

1. Dengan menggunakan pancang dan tali, siswa harus membentangkan garis transek lurus menuju garis pantai (lihat gambar dibawah ini). Garis transek dimulai dari suatu titik di air (pancang A) tempat dimana bisa ditemukan tumbuhan air, menuju ke daratan (pancang B) tempat tumbuhan darat. Jarak garis transek tergantung pada keadaan lahan basah. (Pada daerah yang luas mungkin kurang praktis merentangkan tali karena jarak yang jauh). Pastikan pancang ditancapkan dengan kuat supaya tidak hanyut.
2. Dimulai dari pancang A, minta seorang siswa untuk berjalan sejauh 3 meter kearah daratan, dan tancapkan pancang C di tempat tersebut.
3. Jarak antara A dan C akan menyediakan ruang ang menuntun kita untuk menggambar suatu profil lahan basah. Tanda pada pancang akan membantu kita untuk menentukan skala atau ukuran tumbuhan yang berbeda.
4. Siswa akan membuat gambar sketsa tumbuhan pada bagian ini diatas kertas transek atau pada buku tulis mereka. Kenali dan tandai bentuk tumbuhan, untuk setiap bentuk tumbuhan minta mereka menghitung jumlah spesies yang ada, dan catat sebanyak mungkin tumbuhan yang ditemui. Siswa juga bisa mengamati hewan yang memanfaatkan tumbuhan misalnya serangga yang makan daun, kepiting yang bersembunyi di akar, dan burung yang bersarang di semak belukar.
5. Jelaskan kondisi di sepanjang transek ini; tanah basah atau kering? Terlindung atau terkena matahari langsung?
6. Jika siswa sudah selesai mempelajari dan menggambar bagian ini, dimulai lagi dari pancang C jalan lagi kearah daratan sejauh 3 meter dan tancapkan pancang D. Dan kemudian amati bagian antara C dan D.
7. Catat vegetasi yang terdapat pada bagian ini. Kenali dan tandai jenis tumbuhan yang ditemui sebanyak mungkin. Juga jelaskan kondisinya: tanah basah atau kerang? Terlindung atau terkena sinar matahari?
8. Ulangi prosedur diatas sampai pada akhir garis transek.

9. Catat spesies eksotis yang ditemui dan jelaskan mengapa mereka berbeda.
10. Tanyakan kepada ahlinya tentang tumbuhan yang ada dilahan basah tersebut, apakah ia langka, terancam atau hampir punah. Apa fungsi tumbuhan tersebut?
11. Lihat tanda-tanda yang menunjukkan penyakit pada tanaman yang ditemui, misalnya kerusakan akibat serangga, dengan cara mengamati daun, tunas dan batang dan akar tumbuhan.

#### **Diskusi:**

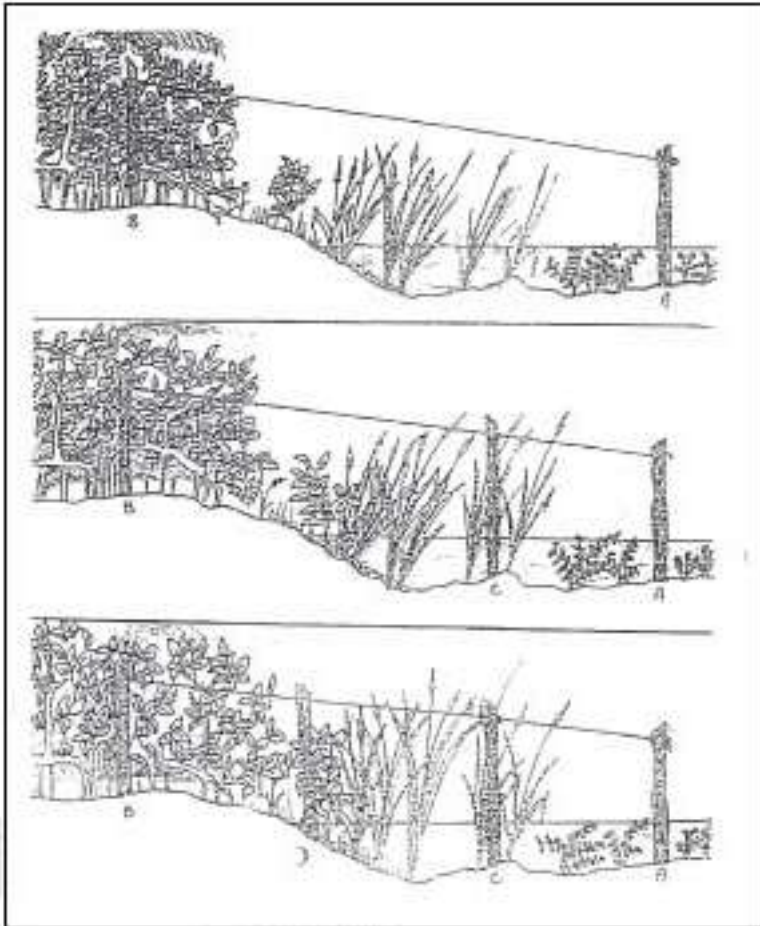
- Tanyakan siswa apa peran tumbuhan terhadap rawa-rawa mangrove
- Tanyakan kepada masyarakat yang tinggal berdekatan dengan hutan mangrove apakah ada perubahan yang terjadi pada daerah rawa tersebut tersebut
- Lihat tanda-tanda yang menunjukkan terjadinya perubahan atau ancaman terhadap hutan mangrove tersebut. Misalnya keseimbangan kimianya mungkin berubah, tingkat endapan, dan tingkat air. Bagaimana pengaruhnya terhadap daerah rawa, area sekitarnya dan masyarakat lokal?
- Catat hasil pengamatan untuk kemudian didiskusikan lebih lanjut di kelas.

#### **Pengembangan:**

- Siswa bisa membuat salinan yang lebih bagus tentang spesies tumbuhan yang mereka temui.
- Siswa bisa melakukan penelitian dan menjelaskan bagaimana spesies tumbuhan yang mereka temui beradaptasi dengan kehidupan daerah rawa.
- Siswa bisa juga menyiapkan laporan tentang kehidupan tumbuhan di daerah rawa tersebut; deskripsi, jenis, keragaman, kehadiran tumbuhan langka. Apakah tumbuhan tersebut dalam bahaya dan sebagainya. Mengapa tumbuhan tersebut penting dan hewan apa

yang memanfaatkan tumbuhan tertentu saja? Gunakan gambar dan foto, juga transek untuk melengkapi laporan. Laporan juga harus memuat setiap ancaman dan perubahan yang terjadi pada tumbuhan lahan basah; apa penyebabnya dan apa pula akibatnya.

### Melakukan Transek



# Membuat Perubahan



Kadang-kadang kelihatannya isu-isu dan permasalahan lingkungan hidup yang berhubungan dengan hutan mangrove terlalu banyak. Di seluruh dunia, pelajar dan masyarakat bekerja membantu melindungi dan mengupayakan perubahan pada lingkungan kita. Pada bagian ini akan dipaparkan contoh tentang perubahan yang telah dilakukan dalam menyelamatkan berbagai spesies dari kepunahan.

Ada berbagai cara untuk meningkatkan kesadaran masyarakat, mulai dari pameran tentang ilmu pengetahuan sampai pada kegiatan pariwisata. Hanya dengan cara meningkatkan kesadaran masyarakat dalam masalah ini, kita bisa melindungi sumber daya alam pesisir—baik daerah rawanya sendiri maupun makhluk yang hidup di dalamnya.



## Aktifitas 5-A

### Menulis Puisi

**Ringkasan:**

Kunjungan lapangan ke hutan mangrove seringkali memberikan inspirasi dan menyenangkan. Siswa akan menulis puisi tentang kunjungan ini.

**Sasaran:**

Siswa akan bisa menulis puisi dan haiku (puisi jepang) tentang pengalaman mereka akan hutan mangrove.

**Tingkat Umur:**

8 tahun atau lebih.

**Bidang Studi:**

Bahasa dan Sastra.

**Waktu:**

30 - 60 menit

**Bahan:**

Fotokopi formulir puisi dan haiku pada halaman berikutnya.

**Latar Belakang:**

Catatan-catatan dan pengamatan dari kunjungan lapangan pada bagian sebelumnya.

**Tahapan Kegiatan:**

1. Setelah melakukan kunjungan lapangan, tanya siswa

pelajaran apa saja yang telah mereka dapatkan dan bagaimana perasaan dan kesan yang mereka dapatkan dari kunjungan tersebut.

2. Minta mereka memilih suatu subjek—baik berupa konsep atau benda--sebagai bahan tulisan. Bisa berupa pohon mangrove, kolam mangrove, lumpur, musim, atau burung, ikan dan sebagainya. Lembaran berikut ini dapat digunakan untu menulis puisi tentang mangrove atau tema lainnya.

### PUISI VERTIKAL

Gunakan kata-kata yang menggambarkan aspek-aspek yang anda pelajari dari kunjungan lapangan dan gunakan huruf-huruf yang terdapat pada kata “Mangrove” untuk memulai setiap kalimat.

B . . . . .  
A . . . . .  
K . . . . .  
A . . . . .  
U . . . . .

### HAIKU

Haiku adalah puisi Jepang yang terdiri atas tiga baris. Baris pertama berisi 5 suku kata, baris kedua berisi 7 suku kata, dan baris ketiga berisi lima suku kata. Contohnya:

*Di rawa mangrove  
Ikan hidup di air  
Kerang di lumpur*

Tulislah haiku tentang pengalaman di mangrove:

. . . . .  
. . . . .  
. . . . .



## Aktifitas 5-B

### **Pengumpulan Sampah dari Perairan dan Dampaknya**

**Ringkasan:**

Banyak sampah yang terbawa ombak dan air sungai dan berakhir di pantai. Apa saja bentuk sampah tersebut dan dari mana asalnya akan diketahui dalam kunjungan ke lapangan, penelitian serta kegiatan yang dilaksanakan di ruang kelas.

**Sasaran:**

Siswa akan mampu:

- a) Mengetahui sampah-sampah yang terdapat di perairan dan sumbernya, dan mengetahui akibat buruknya terhadap makhluk hidup.
- b) Mengenal cara distribusi dan jenis sampah yang paling dominan di perairan tempat tinggal mereka.
- c) Mengerti tentang lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menguraikan sampah tersebut serta memberikan pilihan penyelesaian terhadap masalah ini.

**Tingkat Umur:**

8 tahun atau lebih

**Bidang Studi:**

IPA, IPS

**Waktu:**

2-4 jam pelajaran atau lebih.

**Bahan:**

- Lembaran untuk mencatat sampah yang terdapat di perairan
- Fotokopi gambar yang menunjukkan waktu penguraian sampah secara alami
- Kantong tempat sampah (pisahkan sampah yang bisa daur ulang dengan yang tidak bisa di daur ulang)
- Papan alas tulis dan pensil untuk setiap kelompok
- Sarung tangan
- Kotak P3K
- Peta lokasi pantai yang akan dibersihkan.

**Latar Belakang:**

Berbagai jenis limbah baik berbentuk padat maupun cair setiap hari dibuang dan sebagian besar berakhir di laut. Ada yang berasal dari kapal dan yang berasal dari rumah tangga yang terbawa oleh aliran sungai atau selokan yang bermuara ke laut. Kebanyakan dari sampah rumah tangga berbentuk plastik, kaca, besi dan kayu. Bukan hanya tidak enak dipandang mata, sampah-sampah ini juga dapat membahayakan kehidupan organisme laut. Sebagai contoh, makanan penyu laut adalah ubur-ubur dan seringkali mereka termakan plastik karena bentuknya yang mirip, plastik yang termakan ini dapat mengganggu pencernaan penyu dan membahayakan hidupnya.

**Tahapan Kegiatan:**

1. Bagi siswa dalam kelompok kecil. Berikan kantong tempat sampah, lembaran untuk mencatatnya, dan fotokopi informasi tentang penguraian sampah, pensil, alas tulis dan sarung tangan kepada setiap kelompok.
2. Jelaskan ketika mereka mengumpulkan sampah, mereka juga akan menganalisa jenis, lokasi, waktu yang dibutuhkan untuk terurai, dan potensi bahayanya terhadap hewan laut dan ekosistem.

3. Tekankan pentingnya menggunakan sarung tangan, dan apa yang harus mereka lakukan jika menemukan jarum suntik atau kaca (panggil guru, siswa jangan mengambilnya sendiri).
4. Bagikan wilayah tertentu kepada masing-masing kelompok untuk dibersihkan dan tandai lokasi tersebut pada peta. Jika benda yang ditemui memiliki label, siswa harus mencatat nama produk tersebut di lembaran catatan mereka.
5. Pastikan anda telah berkoordinasi dengan petugas pembuangan sampah untuk membuang sampah yang telah dikumpulkan.

#### **Diskusi:**

Selama mengumpulkan sampah, diskusikan kemungkinan sampah tersebut berasal, juga sudah berapa lama sampah tersebut berada di air.

Satu kelompok dapat menganalisa data dan membuat laporan yang memuat jenis sampah yang paling umum dan memperkirakan asalnya.

Kelompok yang lain bisa melakukan penelitian tentang pengaruh yang dapat ditimbulkan sampah tersebut terhadap hewan dan tumbuhan yang hidup di pantai dan di laut.

#### **Pengembangan:**

Siswa bisa memaparkan hasil catatan mereka tentang jenis sampah yang mereka temukan pada majalah dinding sekolah.



## Aktifitas 5-C

### Bagaimana dengan Air yang terdapat di rumah?

#### Ringkasan:

Kita semua memerlukan air untuk hidup, dan harus selalu memastikan akan ketersediaanya. Hal ini juga berlaku bagi semua makhluk yang hidup di hutan mangrove. Dengan pekerjaan rumah ini, siswa dapat mempelajari dari mana air yang terdapat di rumah mereka berasal dan kemana air tersebut akan mengalir serta bagaimana cara untuk menjaga dan meningkatkan mutu air tersebut.

#### Sasaran:

Siswa diharapkan akan dapat:

- a) Mengetahui dari mana asal air yang terdapat di rumah mereka.
- b) Mengetahui kemana air limbah rumah tersebut mengalir
- c) Mengetahui dari mana makhluk hidup memperoleh air untuk hidup.
- d) Menemukan cara untuk meningkatkan mutu air di rumah dan di daerah tempat tinggal mereka.

#### Tingkat Umur:

9 tahun atau lebih

#### Bidang Studi:

IPA, IPS

#### Waktu:

1 - 2 jam pelajaran, atau lebih

## Bahan:

- Fotokopi fakta-fakta pada Bab 3 yang menunjukkan polutan air dan polutan yang mencemari ekosistem mangrove.
- Fotokopi kuisisioner dibawah ini
- Papan tulis atau kertas
- Pensil

## Latar Belakang:

Mulai dengan mengulangi subjek tentang polusi pada Bab-3 (Pengaruh Manusia Pada mangrove). Banyak masalah lingkungan yang disebabkan oleh kontaminasi air telah terjadi dan masih terus berlanjut sampai saat ini yang mempengaruhi hidup manusia dan hewan yang terkena dampaknya. Coba perhatikan air di tempat anda, bagaimana air tersebut digunakan, dan kemana limbahnya dibuang. Sebagai contoh, perhatikan uraian di bawah ini:

Persediaan air di rumah: Lihat air di sumur, bak air, truk penyalur air, dan pipa air minum. Bagaimana air digunakan dirumah anda?

Limbah: Perhatikan bagaimana air limbah rumah tangga (air bekas cucian, mandi, masak, air toilet). Bagaimana sistem pengolahan dan pembuangan air tersebut?

Pencemaran: Setelah bencana alam seperti banjir, seringkali muncul masalah kesehatan pada pencernaan, yang di tularkan melalui air. Penyakit seperti *typhoid* dan kolera menular akibat air yang tercemar. Teliti bagaimana hal ini terjadi.

Limbah dari toilet juga disalurkan ke dalam sumur penampungan yang dalam. Ini juga dapat menakibatkan pencemaran karena polutan akan merembes dekalam air asin sehingga dapat mencemari air laut. Banyak rumah yang terletak di tepi pantai, sehingga polutan dapat lebih cepat mencemari air laut.

Sumur: Banyak daerah yang menggantungkan persediaan air bersih mereka dari sumur yang memanfaatkan air tanah yang terdapat pada bagian atas air asin tanah.



Air Laut: Pada masa lalu, orang biasa minum segelas air laut secara teratur untuk keperluan pengobatan.

Burung dan Persediaan Air: Burung-burung yang terdapat di lahan basah membutuhkan air tawar sebagaimana manusia, dan mereka memperolehnya dari lahan basah tempat tinggal mereka. Burung-burung dari tempat lain juga seringkali memperoleh air dari lahan basah. Pada musim kemarau, ketika rawa menjadi kering, burung memperoleh air dari embun pagi.

### **Tahapan:**

1. Ulangi bahan tentang “Pengaruh Manusia Pada mangrove” pada Bab-3
2. Diskusikan tentang penggunaan air di tempat anda: dari mana asalnya, kemana dialirkan dan bagaimana air tersebut tercemar.
3. Berikan contoh hewan-hewan yang membutuhkan air setiap hari, dan hewan-hewan tersebut memperolehnya dari rawa-rawa lahan basah.
4. Bagikan fotokopi kuisisioner kepada siswa dan minta mereka mengisinya di rumah, bisa minta bantuan orang tua untuk membantunya.

### **Diskusi:**

Ketika siswa kembali dengan kuisisionernya, diskusikan hal-hal berikut:

- Apakah ada permasalahan air bersih di daerah anda?
- Jika ada bagaimana saran anda untuk mengatasinya?
- Bagaimana burung beradaptasi dengan situasi kemarau?

### **Pengembangan:**

Siswa bisa meramalkan apa yang terjadi pada burung dan manusia selama musim kemarau, yakni di saat persediaan air tawar berkurang.

## LEMBARAN KUISIONER

Sumur, sistem pembuangan limbah, dan kebutuhan lainnya.

1. Jelaskan keadaan sumur di rumah anda. Berapa dalam? Apakah airnya bersih dan murni?
2. Jika di rumah anda tidak memiliki sumur, dari mana air minum anda berasal?
3. Bagaimana sistem septik (toilet) di rumah anda?
4. Tanyakan kepada orang yang lebih tua, apakah mereka pernah minum air laut secara teratur?
5. Jika pernah mengapa mereka melakukan hal tersebut?
6. Dimana burung mendapatkan air untuk hidup?
7. Pernahkan anda melihat burung yang sedang minum? Bagaimana mereka minum?



### Aktifitas 5-D

## Membuat Tiruan Pohon Mangrove

### Ringkasan:

Siswa akan membuat tiruan pohon mangrove merah (rhizophora).

### Sasaran:

Siswa akan mampu:

- a) Mengetahui nama beberapa hewan yang hidup di rawa-rawa mangrove serta di bagian mana mereka hidup di mangrove.
- b) Memahami fungsi dasar pohon mangrove merah.

### Tingkat Umur:

8 tahun atau lebih

**Bidang Studi:**

IPA

**Waktu:**

2 - 4 jam pelajaran, atau lebih.

**Bahan-bahan yang dibutuhkan:**

- Fotokopi Gambar mangrove jenis bakau (rhizophora sp), Api-api (Avicennia sp), Nyirih (xylocarpus sp)
- Kertas manila berbagai warna
- Kertas krip berbagai warna
- Lem
- Gunting atau pisau pemotong
- Pita
- Kardus
- Selotip
- Stapler
- *Styrofoam* bekas
- Koran bekas
- Krayon atau spidol
- Kayu seukuran tangkai sapu atau tangkai sapu bekas
- Kaleng bekas
- Dan bahan-bahan lainnya yang bisa dibentuk untuk melengkapinya pohon mangrove dan habitatnya.

**Latar Belakang:**

Baca bagian tentang mangrove dan habitat yang hidup di dalamnya pada “Tentang Mangrove” dan “Mangrove Sebagai Habitat”

### **Tahapan Pembuatan:**

1. Siapkan ruangan di sudut kelas tempat membuat tiruan pohon mangrove.
2. Bagikan setiap siswa fotokopi gambar mangrove.
3. Terangkan bahwa mereka akan bekerjasama dalam kelompok untuk membuat tiruan pohon mangrove lengkap dengan akar, dahan, daun dan makhluk yang hidup di mangrove. Bagi siswa dalam beberapa kelompok, jumlah anggota kelompok disesuaikan dengan kemampuan siswa. Satu atau dua kelompok akan bertugas membuat pohon mangrove yang terdiri atas batang, akar dan dahan mangrove. Satu atau dua kelompok lainnya akan membuat tiruan hewan-hewan yang hidup di mangrove seperti ikan, burung, penyu, kepiting dan lain sebagainya.
4. Minta siswa untuk memahami tempat tinggal masing-masing hewan tersebut.
5. Keluarkan bahan-bahan yang telah disiapkan, bimbing siswa menggunakan bahan-bahan tersebut untuk membuat berbagai bentuk yang dibutuhkan.

### **Pohon Mangrove:**

#### **Pilihan A**

- Potong, lipat dan sambungkan beberapa kertas kardus sehingga membentuk kotak batang pohon (lihat contoh pada gambar)
- Lengkutkan batang tersebut pada sudut ruangan, dasar pohon mangrove haruslah berjarak kira-kira 60 sentimeter dari lantai.

#### **Pilihan B**

- Gunakan 2-3 batang kayu atau tangkai sapu bekas dan sambungkan dengan menggunakan isolatip sehingga tingginya kira-kira 2 m.
- Bungkus batang kayu tersebut dengan kertas karton atau manila dengan menggunakan lem atau isolatip.

**Air:**

- Buat tiruan air dengan menggunakan kertas krip warna biru dan lengketkan ke dinding atau akar pohon. Air laut mestilah menyentuh akar dan batang mangrove bagian bawah.

**Akar:**

- Potong kertas karton menjadi lembaran dengan lebar kurang lebih 2,5 centimeter dan panjang 60 cm. Juga potong beberapa bagian lebih pendek untuk membuat aksesoris akar yang lebih pendek.
- Dimulai dari batang bagian bawah, lekatkan akar tersebut dan biarkan menggantung sampai menyentuh dasar lantai, atau melengkung sesuai dengan bentuk mangrove.

**Dahan, Daun dan Buah Mangrove:**

- Potong kertas karton atau kardus dan lengketkan ke batang untuk membentuk dahan.
- Gunakan kertas krip atau kertas manila warna hijau untuk membuat daun mangrove dan lengketkan ke dahan mangrove.
- Gambarkan dan gunting bentuk buah mangrove dari kertas, warnai dan kemudian gantungkan di dahan.

**Hewan Mangrove:**

- Untuk hewan yang besar seperti bangau, buat dulu gambarnya pada kertas manila dan warnai, serta kemudian gunting.
- Untuk sarang burung, gunting kertas koran bekas menjadi potongan halus dan kemudian lem pada batang atau puncak mangrove.
- Untuk hewan kecil seperti kepiting, ular, dan penyu, bisa dibuat dengan cara menggambarinya terlebih dulu pada kertas manila, warnai dan kemudian digunting. Bisa juga dengan cara membentuknya dengan styrofoam, potong

dan bentuklah styrofoam menyerupai hewan-hewan tersebut, dan warnai sesuai dengan warna aslinya.

# Padang Lamun

Lamun merupakan tumbuhan yang berpembuluh (*vascular plant*) memiliki akar, batang, daun, bunga, buah, dan biji. Bentuknya seperti rumput yang ada di darat, namun berbeda karena lamun mampu hidup di perairan laut yang mengandung garam. Kita biasa menemukan tumbuhan lamun di dekat pantai, di perairan laut yang dangkal, yang dasarnya berpasir. Mengapa? Oleh karena tumbuhan lamun memerlukan intensitas cahaya matahari yang tinggi untuk berfotosintesis. Pasir yang biasa kita lihat menutupi dasaran padang lamun sesungguhnya adalah tumpukan pasir yang terbawa arus kemudian terperangkap di padang lamun.

Hamparan tumbuhan lamun yang biasa kita temui di tepi pantai, membentuk sebuah ekosistem tersendiri yang disebut padang lamun. Umumnya ekosistem ini terletak diantara ekosistem mangrove dan ekosistem terumbu karang. Manfaat ekosistem ini antara lain ialah sebagai tempat mencari makan, hidup dan memijah bagi berbagai jenis biota bentik dan ikan, dan juga merupakan daerah yang kaya bahan organik yang berasal dari serasah daun lamun. Secara ekologis, ekosistem lamun berfungsi sebagai penyaring sampah daratan dan meredam energi gelombang sehingga bisa mengurangi tingkat erosi pantai (Fortes, 1989).

Tumbuhan lamun tidak sama dengan rumput laut. Rumput laut yang sering disebut oleh masyarakat umum, sebenarnya adalah makroalga; sedangkan tumbuhan lamun yang telah disebutkan di atas, tergolong *Angiospermae*. Dari keempat suku tumbuhan lamun, tiga di antaranya eksklusif hidup di laut, yaitu *Cymodoceaceae*, *Posidoniaceae* dan *Zosteraceae*. Hingga saat ini, jenis lamun di dunia ada 60 yang masuk ke dalam 12 marga dan empat suku (Short et.al., 2004). Di Indonesia sendiri ditemukan 12 jenis lamun yang tergolong ke dalam 7 marga (Larkum & den Hartog: 1989).

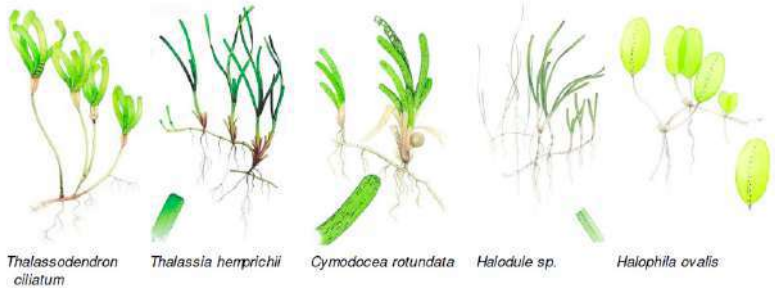
Tumbuhan lamun (*seagrass*) adalah tumbuhan berbiji yang hidup di perairan laut dangkal, dimana fotosintesis masih dapat dilakukan. Mereka hidup menempel di substrat dan memiliki tipe akar rhizome yang terbenam di bawah pasir. Berbeda dengan alga dan rumput laut, lamun



berbunga, berbuah dan menghasilkan benih (Fortes, 1989). Umumnya penyerbukan lamun dilakukan di dalam air dengan pertolongan arus, kecuali untuk jenis *Enhalus Acoroides* yang harus melakukan penyerbukan di atas permukaan air (Short et al., 2004).

Penelitian yang dilakukan di Pulau Pari memperlihatkan bahwa setidaknya di daerah padang lamunnya, ditemukan 78 spesies ikan, termasuk diantaranya ikan-ikan yang bernilai tinggi untuk konsumsi seperti *white-dotted rabbitfish*, *Japanese filefish*, *cardinal fish* and *mojarra* (Fortes, 1989). Jika dinilai dari sudut keuntungan ekonomis, bila dibandingkan, setiap 0.4 ha lamun jenis *Enhalus* di Washington, Amerika mempunyai nilai sekitar USD 412,325 pertahunnya, dihitung berdasarkan jumlah energi dan nutrisi yang dihasilkan untuk pembudidayaan tiram, perikanan komersial, dan kegiatan olahraga pantai (Fortes, 1989). Melihat nilai tersebut, bisa dipastikan nilai ekonomi padang lamun di Indonesia, khususnya di Kepulauan Seribu bisa lebih besar, apabila pengelolaannya dilakukan secara efektif dimana terdapat kesinambungan antara tingkat pemanfaatan dan konservasi.

Di seluruh dunia diperkirakan terdapat sebanyak 52 jenis lamun, di mana di Indonesia ditemukan sekitar 15 jenis yang termasuk ke dalam 2 famili: (1) *Hydrocharitaceae*, dan (2) *Potamogetonaceae*. Jenis yang membentuk komunitas padang lamun tunggal, antara lain: *Thalassia hemprichii*, *Enhalus acoroides*, *Halophila ovalis*, *Cymodocea serrulata*, dan *Thalassodendron ciliatum*. Padang lamun merupakan ekosistem yang tinggi produktivitas organiknya, dengan keanekaragaman biota yang juga cukup tinggi. Pada ekosistem ini hidup beraneka ragam biota laut, seperti ikan, krustasea, moluska (*Pinna* sp., *Lambis* sp., *Strombus* sp.), Ekinodermata (*Holothuria* sp., *Synapta* sp., *Diadema* sp., *Archaster* sp., *Linckia* sp.), dan cacing Polikaeta.



Beberapa faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap distribusi dan kestabilan ekosistem padang lamun adalah: Kecerahan, temperatur, salinitas, substrat dan Kecepatan arus.

- **Kecerahan**

Penetrasi cahaya yang masuk ke dalam perairan sangat mempengaruhi proses fotosintesis yang dilakukan oleh tumbuhan lamun. Lamun membutuhkan intensitas cahaya yang tinggi untuk proses fotosintesa tersebut dan jika suatu perairan mendapat pengaruh akibat aktivitas pembangunan sehingga meningkatkan sedimentasi pada badan air yang akhirnya mempengaruhi turbiditas maka akan berdampak buruk terhadap proses fotosintesis. Kondisi ini secara luas akan mengganggu produktivitas primer ekosistem lamun.

- **Temperatur**

Secara umum ekosistem padang lamun ditemukan secara luas di daerah bersuhu dingin dan di tropis. Hal ini mengindikasikan bahwa lamun memiliki toleransi yang luas terhadap perubahan temperatur. Kondisi ini tidak selamanya benar jika kita hanya memfokuskan terhadap lamun di daerah tropis karena kisaran lamun dapat tumbuh optimal hanya pada temperatur 28-30°C. Hal ini berkaitan dengan kemampuan proses fotosintesis yang akan menurun jika temperatur berada di luar kisaran tersebut.

## ▪ Salinitas

Kisaran salinitas yang dapat ditolerir lamun adalah 10-40‰ dan nilai optimumnya adalah 35‰. Penurunan salinitas akan menurunkan kemampuan lamun untuk melakukan fotosintesis. Toleransi lamun terhadap salinitas bervariasi juga terhadap jenis dan umur. Lamun yang tua dapat mentoleransi fluktuasi salinitas yang besar. Salinitas juga berpengaruh terhadap biomassa, produktivitas, kerapatan, lebar daun dan kecepatan pulih. Sedangkan kerapatan semakin meningkat dengan meningkatnya salinitas.

## ▪ Substrat

Padang lamun hidup pada berbagai macam tipe sedimen, mulai dari lumpur sampai karang. Kebutuhan substrat yang utama bagi pengembangan padang lamun adalah kedalaman sedimen yang cukup. Peranan kedalaman substrat dalam stabilitas sedimen mencakup 2 hal yaitu: pelindung tanaman dari arus laut dan tempat pengolahan dan pemasok nutrisi.

## ▪ Kecepatan Arus

Produktivitas padang lamun dipengaruhi oleh kecepatan arus. Bagaimanakah cara tumbuhan lamun berkembang biak? Tumbuhan lamun melakukan penyerbukan dengan memindahkan serbuk sari ke kepala putik. Jika di darat, angin yang membantu serbuk sari menyerbuki putik, maka di padang lamun air-lah yang berperan dalam penyerbukan dan juga penyebaran biji.

Padang lamun sangat rentan mengalami kerusakan, baik karena gangguan ataupun karena perubahan iklim, secara umum tingkat kerusakan dari lamun sekitar 7 % per tahun. Kerusakan pada lamun yang terjadi langsung atau tidak langsung sebagian besar disebabkan oleh aktivitas manusia.

## Ekosistem Padang Lamun dan Jasa Lingkungan yang Disediakan

### Tujuan aktivitas:

- Untuk mempelajari definisi dasar tentang jasa lingkungan dari ekosistem
- Untuk mengidentifikasi perbedaan kategori dari jasa lingkungan
- Untuk mengidentifikasi jasa lingkungan yang disediakan oleh padang lamun di perairan pesisir
- Lebih peduli terhadap jasa lingkungan yang disediakan oleh habitat lain di pesisir

### Apakah jasa lingkungan dari ekosistem???

“Keuntungan atau manfaat yang diperoleh oleh manusia, langsung atau tidak langsung dari fungsi ekologis sebuah ekosistem (Costanza, 1997), sedangkan menurut (Daily, 1997), jasa lingkungan merupakan kondisi dan proses alami dari ekosistem dan spesies yang sistemnya dapat memberikan dan memenuhi kebutuhan hidup manusia.

Sebagai Tempat Pembenihan dan Habitat	Tempat Mencari Ikan Masyarakat Pesisir
<ul style="list-style-type: none"><li>• Ikan remaja/ kecil menjadikan seagrass sebagai tempat berlindung dan tumbuh. Setelah dewasa populasi mereka akan pindah ke wilayah terumbu karang dan laut terbuka</li><li>• Lamun juga menjadi habitat bagi kepiting, udang, kerang dan gurita</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lamun menyediakan makanan dan sumber income kepada masyarakat lokal terutama ikan</li><li>• Selain ikan, kepiting, udang, kerang dan remis yang dapat juga menjadi sumber makanan dan pendapatan masyarakat lokal</li></ul>

<p><b>Penyedia Makanan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lamun merupakan sumber makanan yang penting untuk beberapa herbivora seperti dugong dan penyu</li> <li>• Beberapa invertebrata seperti lobster, kepiting dan bulu babi juga bergantung pada seagrass sebagai makanannya.</li> </ul>	<p><b>Pelindung Pantai</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lamun menstabilkan sedimen dan mengurangi erosi di pantai. Padang lamun melindungi sumberdaya di pantai dan habitat dari angin dan banjir</li> </ul>
<p><b>Primary Productivity</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selama proses fotosintesis, lamun menangkap CO<sub>2</sub> dan mengubahnya menjadi makanan untuk tanaman dan melepaskan O<sub>2</sub> ke air untuk membantu kehidupan di perairan</li> <li>• Lamun mendaur ulang nutrisi untuk menjadi makanan bagi tanaman dan hewan lain</li> </ul>	<p><b>Penyaring Air</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Daun lamun memerangkap partikel sedimen yang membuat air laut menjadi keruh</li> <li>• Kehadiran lamun juga menjadi indikator kesehatan lingkungan perairan</li> <li>• Penyaringan yang dilakukan oleh lamun menjaga kejernihan air untuk pertumbuhan terumbu karang untuk mendukung keberlanjutan perikanan dan ekonomi masyarakat pesisir</li> </ul>



## Aktifitas 1

### Padang Lamun

**Ringkasan:**

Ada informasi sebelumnya dari kunjungan lapangan ke pantai yang terdapat padang lamun.

**Sasaran:**

Siswa bisa membedakan berbagai jenis lamun sesuai dengan ciri-ciri yang telah diperoleh dari buku dan lapangan

**Tingkat Umur:**

8 tahun atau lebih.

**Bidang Studi:**

IPA

**Waktu:**

30 - 60 menit

**Bahan:**

Fotokopi formulir berisi ciri-ciri berbagai jenis lamun yang terdapat di daerah tersebut

**Latar Belakang:**

Wilayah pesisir dan pulau kecil pada umumnya terdapat tiga ekosistem besar yang saling terkait dan mempengaruhi satu sama lain. Lamun adalah salah satu ekosistem yang hidup berdampingan dengan ekosistem mangrove dan ekosistem terumbu karang. Padang lamun memiliki banyak fungsi seperti: habitat berbagai mahluk hidup, tempat mencari makan bagi berbagai biota laut, penyaring kotoran yang akan masuk ke terumbu karang dan penghasil oksigen.

**Tahapan Kegiatan:**

Baca ciri-ciri dari jenis lamun yang terdapat pada gambar lalu tentukan jenis lamun apa yang tertera dalam gambar.

1. ....



Ciri- cirinya:

- Daun seperti pita panjang sekitar 30 - 150 cm
- Dapat ditemukan di pantai dangkal berpasir/berlumpur berbatasan dengan hutan mangrove
- Rhizoma tebal dengan bulu hitam panjang dan akar seperti tali

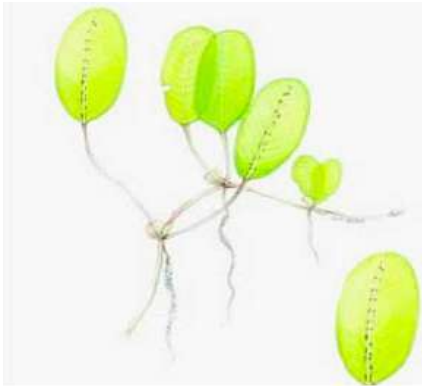
2. ....



Ciri-cirinya:

- Batang hitam pendeng dengan sel tannin di helai daun
- Panjang daun 10-40 cm
- Umum ditemukan di pantai dangkal berbatu
- Bentuk daun menikung

3. ....



Ciri-cirinya:

- Daun berpasangan dan berbentuk oval





## Aktifitas 2

### Identifikasi Lamun

**Ringkasan:**

Lamun merupakan tumbuhan tingkat tinggi yang terdiri dari berbagai bagian. Bentuk lamun sangat mirip dengan rumput di daratan yang terdiri dari berbagai jenis.

**Sasaran:**

Siswa dapat mengetahui dan memahami bagian-bagian dari lamun.

**Tingkat Umur:**

8 tahun atau lebih.

**Bidang Studi:**

IPA

**Waktu:**

30 - 60 menit.

**Bahan:**

Fotokopi formulir berisi gambar lamun beserta bagian-bagiannya.

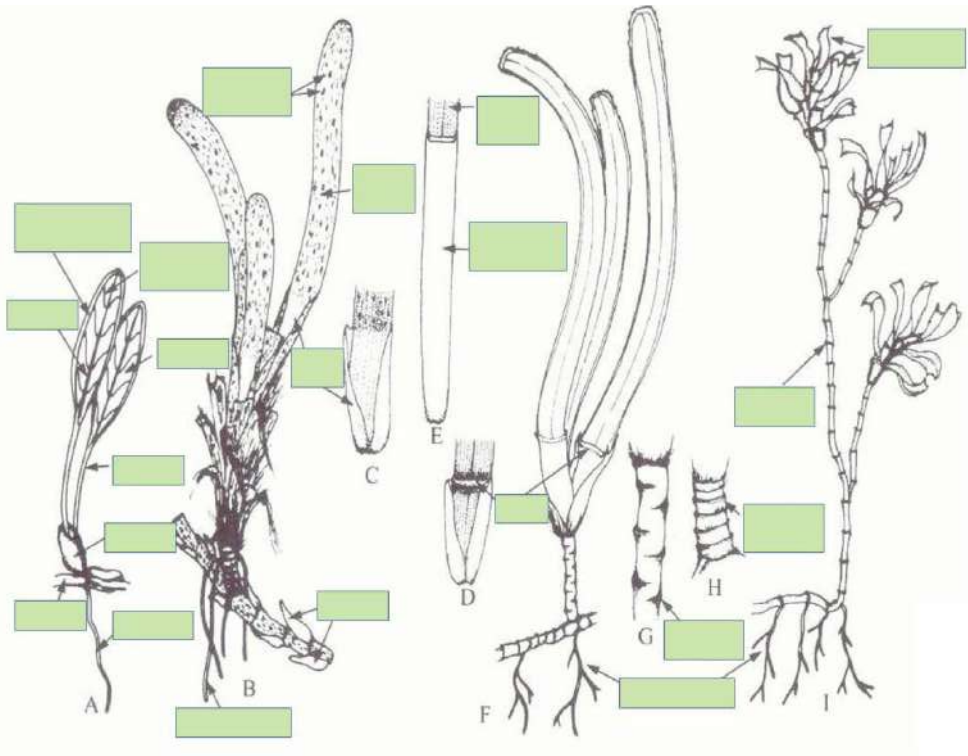
**Latar Belakang:**

Seringkali masyarakat pesisir tidak mengetahui bahwa lamun termasuk tanaman tingkat tinggi karena mempunyai akar, batang, daun dan bunga. Lamun tersebut sering dihilangkan karena dianggap sebagai tumbuhan pengganggu hidupnya rumput laut (lihat lampiran. Formulir identifikasi lamun).

Tahapan:

## IDENTIFIKASI BAGIAN-BAGIAN LAMUN (SEAGRASS)

ISILAH KOTAK-KOTAK YANG TERSEDIA





## Aktifitas 3

### Kunjungan Lapangan/Transek Padang Lamun

**Ringkasan:**

lamun merupakan tumbuhan tingkat tinggi yang terdiri dari berbagai bagian. Bentuk lamun sangat mirip dengan rumput di daratan yang terdiri dari berbagai jenis. Sebagian masyarakat pesisir kurang menghargai kehadiran lamun di pantai. Namun pada kenyataannya, padang lamun merupakan sebuah ekosistem pantai yang memiliki banyak manfaat. diantaranya: habitat berbagai biota, tempat mencari makan sejumlah biota laut dan penyaring kotoran sehingga tidak masuk ke terumbu karang.

**Sasaran:**

Siswa dapat mengetahui dan memahami bagian-bagian dari lamun.

**Tingkat Umur:**

8 tahun atau lebih.

**Bidang Studi:**

IPA

**Waktu:**

30 - 60 menit

**Bahan:**

4 buah tongkat kayu @1 meter atau tali rafia sepanjang 4 meter, pensil, kertas, topi.

## Latar Belakang:

Seringkali masyarakat pesisir tidak mengetahui bahwa lamun termasuk menjadi rumah bagi banyak biota, seperti ikan, kepiting, udang, bulu babi. Selain itu, padang lamun juga menjadi tempat mencari makan penyu dan dugong.

## Tahapan:

- Kunjungi lokasi pantai yang terdapat padang lamun tidak jauh dari sekolah.
- Siapkan bahan yang dibutuhkan.
- Bentangkan tali rafia membentuk persegi empat di wilayah padang lamun.
- Amati benda yang terdapat di dalam transek, baik benda hidup dan tidak hidup dan isikan dalam tabel.
- Usahakan tidak merusak atau membunuh biota.
- Tuliskan hasil pengamatan ke lembar kerja.



## Aktifitas 4

## Temukan Nama Biota yang Sering ditemukan di Padang Lamun

### Ringkasan:

Dapatkan kamu menemukan nama-nama hewan yang tersembunyi di puzzle dibawah ini? Nama hewan dapat horizontal, vertikal atau diagonal. Tandai nama yang sudah ditemukan.

### Sasaran:

Siswa bisa menemukan nama-nama biota yang sering dijumpai di padang lamun.

**Tingkat Umur:**

8 tahun atau lebih

**Bidang Studi:**

IPA

**Waktu:**

30 - 60 menit

**Bahan:**

Fotokopi formulir berisi puzzle kata biota di padang lamun

**Latar Belakang:**

Ketelitian dan kejelian sebagai seorang siswa sangat diperlukan guna meningkatkan keterampilan siswa dalam menghadapi berbagai tantangan di era digital.

**Tahapan:**

Amati puzzle di halaman berikut ini, lalu temukan dan tandai sejumlah nama biota yang umumnya hidup di padang lamun.

U	D	A	N	G	F	X	Y	O	S	H
A	U	K	W	V	C	O	I	M	B	U
D	G	N	G	Y	O	A	D	A	U	Y
G	O	W	A	V	I	T	C	R	K	M
K	N	U	X	K	H	I	K	I	H	R
E	G	N	A	P	I	R	E	T	N	L
U	Y	O	A	E	R	U	R	U	E	G
B	T	R	Q	N	Y	G	A	O	J	O
F	I	O	K	Y	H	B	N	D	S	E
V	R	A	L	U	O	L	G	B	T	G
M	E	B	U	L	U	B	A	B	I	B
O	D	G	U	W	K	U	I	D	F	X

Tuliskan nama hewan yang ditemukan dalam Puzzle:

- |         |          |
|---------|----------|
| 1. .... | 7. ....  |
| 2. .... | 8. ....  |
| 3. .... | 9. ....  |
| 4. .... | 10. .... |
| 5. .... | 11. .... |
| 6. .... | 12. .... |



## Aktifitas 5

### Kata Acak Biota Padang Lamun

**Ringkasan:**

Masing-masing kata acak dalam puzzle di bawah sesuai dengan nama hewan yang sangat tergantung dengan padang lamun. Isikan nama binatang ke dalam kotak secara teratur.

**Sasaran:**

Siswa bisa mengurut nama biota yang sering ditemui di padang lamun sesuai tingkat ketergantungannya

**Tingkat Umur:**

8 tahun atau lebih

**Bidang Studi:**

IPA

**Waktu:**

30 - 60 menit

**Bahan:**

Fotokopi formulir berisi kata acak di padang lamun.

**Latar Belakang:**

Padang lamun sangat penting untuk berbagai jenis ikan dan udang kecil yang sering kita makan. Berbagai biota menggunakan padang lamun sebagai tempat memijah sebelum mereka menjelajah ke laut lepas.

**Tahapan:**

- Di bawah ini terdapat sejumlah nama hewan yang hidup di padang lamun, beri nilai sesuai dengan tingkat ketergantungannya dengan padang lamun.

	Tiram
--	-------

	Teripang
--	----------

	Bulu babi
--	-----------

	Gurita
--	--------

	Ikan Pari
--	-----------

	Penyu
--	-------

	Udang
--	-------

	Mutiara
--	---------

	Dugong
--	--------

	Kepiting
--	----------

	Ikan
--	------

	Lobster
--	---------

Susun kembali sejumlah nama biota di bawah ini:

YEPNU

--	--	--	--	--	--

--

GDNUGO

--	--	--	--	--	--	--	--

--

SBERLTO

--	--	--	--	--	--	--	--	--

--

IKNEITPG

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

--

NUDGA

--	--	--	--	--	--

--

PEGTRIAN

--	--	--	--	--	--	--	--	--

--

RUMIATA

--	--	--	--	--	--	--	--

--

ALUBBUIB

--	--	--	--	--	--	--	--	--

--

IMTAR

--	--	--	--	--	--

--

NIRAKIAP

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

--

KINA

--	--	--	--	--	--	--

--

IGURAT

--	--	--	--	--	--	--

--





## Aktifitas 6

### Dugong Maze

#### Ringkasan:

Dugong adalah hewan mamalia laut yang suka sekali memakan lamun. Hampir semua jenis lamun dapat dimakan oleh Dugong, namun dugong paling senang memakan lamun jenis *Halodule sp*, *Halophile sp*, *Syringodium sp*. Namun kondisi saat ini tingkat kerusakan padang lamun sangat mengkhawatirkan. Banyak lamun dirusak karena dianggap sebagai tumbuhan pengganggu. Kondisi ini akan berpengaruh pada kelangsungan hidup dugong yang sangat tergantung pada keberadaan lamun.

#### Sasaran:

Siswa dapat mencari jalan keluar agar bayi dugong dapat bertemu kembali dengan ibunya

#### Tingkat Umur:

8 tahun atau lebih.

#### Bidang Studi:

IPA, IPS

#### Waktu:

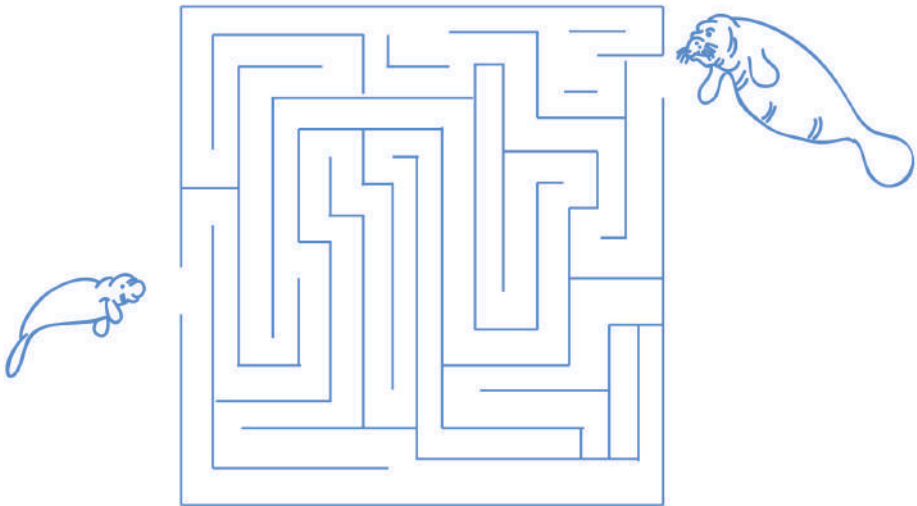
45 menit

#### Bahan:

Fotokopi formulir berisi gambar labirin/maze.

### Latar Belakang:

Dugong adalah hewan mamalia laut yang senang menjelajah. Namun setelah lelah, dugong akan pulang ke padang lamun untuk makan dan beristirahat. Masalah muncul ketika Dugong bingung melihat padang lamun yang selama ini menjadi tempat bermain dan mencari makan hilang. Lebih menyedihkan ketika anak dugong tidak menemukan ibunya di sekitar rumahnya. Anak dugong sedih dan hanya mendapati sisa-sisa akar lamun yang rusak. Untuk itu ayo bantu anak dugong tersebut agar dapat bertemu dengan induknya dan dapat bermain di padang lamun kembali.





## Aktifitas 7

### Monitoring Lamun

**Ringkasan:**

Kehadiran padang lamun sering kali dianggap tidak memberikan manfaat yang berarti. Bahkan banyak masyarakat merusak padang lamun karena dianggap mengganggu aktivitas nelayan dan petani rumput laut. Mereka tidak menyadari bahwa banyak biota laut menggantungkan hidupnya di daerah padang lamun. Untuk itu, penting melakukan perlindungan dan pelestarian kawasan padang lamun secara terintegrasi dengan pengawasan mangrove dan terumbu karang. Kerusakan salah satu atau lebih satu ekosistem ini akan membawa dampak buruk bagi kelangsungan kehidupan di pesisir dan laut.

**Sasaran:**

Siswa dapat melakukan monitoring kualitas dari padang lamun

**Tingkat Umur:**

8 tahun atau lebih.

**Bidang Studi:**

IPA, IPS

**Waktu:**

45 menit

**Bahan:**

Fotokopi formulir berisi indikator penilaian padang lamun (Lampiran)

Tabel. Formulir Monitoring Biota yang hidup di Padang Lamun

No	Jenis Biota	Jumlah	Keterangan

Tabel. Formulir Monitoring Lamun

No	Jenis Lamun	Jenis Substrat	Keterangan

### Latar Belakang:

Ketidaktahuan dan ketidakpedulian masyarakat akan manfaat dari lamun menjadi penyebab tingginya tingkat kerusakan padang lamun yang terjadi. Salah satu cara agar lamun dijaga yaitu dengan mengetahui manfaat lamun. Dengan melihat tingginya biodiversity yang ada di lamun dapat mengindikasikan bahwa banyak makhluk hidup bergantung pada lamun. Aktivitas monitoring kualitas lamun dengan melihat biodiversity dapat dilakukan untuk menilai kondisi lamun tersebut.

**Berkarya**



## Aktifitas 1

### Pengembangan Imajinasi Anak

**Ringkasan:**

Berkhayal adalah cara terbaik untuk mengantarkan anak menjadi pemikir kreatif dan pelajar yang baik. Mengembangkan kreativitas anak merupakan satu hal terpenting yang harus dilakukan. Bahkan penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa kemampuan imajinasi anak bisa menjadi faktor yang lebih menentukan keberhasilan akademis dibandingkan *intelligence quotient* (IQ).

**Sasaran:**

Siswa bisa mengembangkan imajinasi dengan menggunakan balok kayu sebagai mainan.

**Tingkat Umur:**

8 tahun atau lebih

**Bidang Studi:**

Multidisiplin

**Waktu:**

30 - 60 menit

**Bahan:**

Puzzle kayu/balok kayu

**Latar Belakang:**

Mencerdaskan anak menjadi tuntutan bagi para orang tua mengingat saat ini sekolah cenderung mengutamakan teks.

Sekolah lebih menekankan prestasi akademis ketimbang bermain. Mainan yang disebut edukatif untuk anak usia dini memang sukses menghibur anak tapi tidak merangsang kreativitasnya. Permainan menyusun balok merupakan salah satu cara yang dapat dianggap sempurna untuk belajar kreatif karena memberi keleluasaan kepada anak untuk bebas berkreasi tanpa batasan.

#### Tahapan:

- Fasilitator memberikan arahan kepada siswa untuk dapat mengekspresikan imajinasinya melalui permainan puzzle balok kayu.
- Anak diberi keleluasaan untuk membuat sebuah bangunan yang menjadi harapannya.
- Setelah berkreasi, minta anak didik untuk menceritakan apa yang mereka buat dan kenapa mereka buat seperti itu.
- Berikan sedikit pemaknaan terkait permainan tersebut.



## Aktifitas 2

### Pembuatan Kertas Daur Ulang

#### Ringkasan:

Kegiatan belajar di sekolah sangat erat kaitannya dengan penggunaan kertas. Seperti: buku tulis, buku gambar, majalah dan koran. Bahan baku utama pembuatan kertas adalah bubur kertas yang berasal dari kayu atau bambu. Saat ini penggunaan kertas sangat tinggi sehingga dapat mengancam kelestarian lingkungan. Karena itu, penting kiranya mengajarkan penggunaan kertas secara bijak dan juga dapat memanfaatkan kertas bekas.

**Sasaran:**

Siswa bisa mendaurulang kertas yang sudah terpakai menjadi kertas baru yang unik.

**Tingkat Umur:**

8 tahun atau lebih.

**Bidang Studi:**

Multidisiplin

**Waktu:**

30 - 60 menit

**Bahan:**

Kertas/koran bekas, air, blender, baskom/ box, raket, screen, vinil, pewarna alami/food grade.

**Latar Belakang:**

Pola perilaku anak terkait penggunaan kertas seringkali tidak mencerminkan perilaku yang baik dan ramah lingkungan. Anak seringkali terlalu boros dalam penggunaan kertas dan tidak pernah terbayangkan bagaimana cara pembuatannya, darimana asal bahan baku kertas, berapa lama pembuatan kertas, sehingga penting kiranya untuk mempraktekkan bersama cara membuat kertas daur ulang dan kedepannya dapat menggunakan kertas secara hemat.

**Tahapan:**

- Fasilitator memberikan arahan kepada siswa untuk dapat membuat kertas daur ulang.
- Ambil kertas/Koran/daun kering sebanyak yang akan dibuat kertas.
- Potong kertas menjadi bagian kecil, rendam dan haluskan (bisa menggunakan blender atau lesung).



- Tempatkan bubur kertas ke wadah segi empat yang telah diisi air.
- Aduk rata bubur kertas tersebut, lalu masukkan screen ke dalam wadah sampai tenggelam.
- Setelah itu, angkat screen yang telah dipenuhi bubur kertas.
- Hilangkan airnya menggunakan rakel di vinil.
- Keringkan kertas dengan cara diangin-anginkan.
- Kertas kering sudah dapat dimanfaatkan.



### Aktifitas 3

## Pembuatan Kerajinan Tangan dari Benda Unik di Sekitar Pantai

### Ringkasan:

Wilayah pesisir pantai merupakan daerah yang memiliki biodiversitas yang tinggi. Banyak benda-benda unik dan indah yang dapat kita temukan di pantai, diantaranya: kerang-kerangan, batu, pasir putih, buah mangrove dan lain-lain. Dengan sedikit sentuhan artistik kita dapat memanfaatkan benda tersebut menjadi hiasan dan cenderamata yang indah.

### Sasaran:

Siswa bisa memanfaatkan benda-benda yang terdapat di sekitar pantai menjadi barang yang indah dan berharga.

### Tingkat Umur:

8 tahun atau lebih.

### Bidang Studi:

Kesenian

**Waktu:**

30 - 60 menit

**Bahan:**

Biji-bijian, kerang-kerangan, lem tembak, gantungan kunci dan hiasan lainnya

**Latar Belakang:**

Pola perilaku anak terkait pemanfaatan sumber daya alam sangat rendah. Kondisi saat ini menjauhkan anak dari lingkungan dan kearifan lokal. Anak semakin disugahi permainan dan tontonan yang menghilangkan kreatifitas. Hampir semua permainan saat ini berasal dari luar daerah bahkan luar negeri. Padahal masih banyak sumberdaya disekitar yang dapat dimanfaatkan menjadi berbagai karya yang unik dan indah.

**Tahapan:**

- Fasilitator memberikan arahan kepada siswa untuk mengumpulkan benda-benda yang dianggap unik dan indah dari sekitar pantai atau sekolah.
- Ajak anak untuk berkreasi membuat gantungan kunci, bros atau sesuatu yang berharga dari benda-benda yang telah dikumpulkan tadi.
- Ayo berkreasi.



## Aktifitas 4

### Menggambar dan Menghias dengan Daun Kering

**Ringkasan:**

Ada banyak cara untuk mengembangkan daya kreativitas dari anak-anak. Salah satunya adalah dengan menuangkan ide, harapan atau impian dalam sebuah kertas. Dari gambar yang dihasilkan kita bisa mengetahui apa yang sedang dipikirkan atau diimpikan oleh anak.

**Sasaran:**

Siswa bisa mendaur ulang kertas yang sudah terpakai menjadi kertas baru yang unik.

**Tingkat Umur:**

8 tahun atau lebih.

**Bidang Studi:**

Multidisiplin

**Waktu:**

30 - 60 menit

**Bahan:**

Kertas/koran bekas, air, blender, baskom/ box, raket, screen, vinil, pewarna alami/*food grade*.

**Latar Belakang:**

Pola perilaku anak terkait penggunaan kertas

seringkali tidak mencerminkan perilaku yang baik dan ramah lingkungan. Anak seringkali terlalu boros dalam penggunaan kertas dan tidak pernah terbayangkan bagaimana cara pembuatannya, darimana asal bahan baku kertas, berapa lama pembuatan kertas, sehingga penting kiranya untuk mempraktekkan bersama cara membuat kertas daur ulang dan kedepannya dapat menggunakan kertas secara hemat.

#### Tahapan:

- Fasilitator memberikan arahan kepada siswa untuk dapat membuat gambar yang indah.
- Minta siswa untuk keluar di sekitar sekolah untuk mencari caun-daunan kering.
- Buat daun kering menjadi bagian2 kecil dan tidak beraturan.
- Berikan lem di gambar yang telah dibuat sebelumnya.
- Tempelkan potongan-potongan daun kering tersebut ke gambar yang telah diberi lem.
- Bentuk seindah mungkin.



## Aktifitas 5

### Memasak dengan Mangrove

#### Ringkasan:

Mangrove selama ini hanya dihargai sebagai pohon penghasil kayu bakar dan bahan bangunan. Maka tidak heran jika tingkat kerusakan mangrove sangat tinggi. Di Pulau Tanakeke, terhitung lebih dari 1270 Ha mangrove sudah ditebang untuk kepentingan tambak bahan bangunan dan arang/kayu bakar. Aktivitas penebangan pohon mangrove pun masih terjadi hingga saat ini. Untuk itu, penting kiranya untuk bisa memperkenalkan nilai ekosistem mangrove secara utuh, termasuk manfaat mangrove sebagai sumber makanan.

**Sasaran:**

Siswa bisa memahami manfaat mangrove secara utuh termasuk manfaat mangrove sebagai sumber makanan

**Tingkat Umur:**

8 tahun atau lebih

**Bidang Studi:**

Multidisiplin

**Waktu:**

30 - 60 menit

**Bahan:**

Buah mangrove (*Avicennia* sp, *Bruguiera* sp dan *Sonneratia* sp), daun mangrove (*Acanthus* sp dan *Acrosticum* sp), tepung kanji, tepung terigu, kompor, gunting, dan bahan campuran pembuat kue.

**Latar Belakang:**

Mangrove sangat penting peranannya dalam ekosistem pesisir (baca kembali manfaat dan fungsi mangrove di bagian I buku ini). Namun banyak mangrove rusak dan ditebang karena kekurangtahuan masyarakat akan manfaat mangrove. Untuk ini, aktivitas memasak dengan mangrove merupakan salah satu usaha untuk memperkenalkan manfaat selain kayu dari mangrove sehingga siswa secara khusus dan masyarakat secara umum semakin menghargai mangrove.

**Tahapan:**

- Fasilitator memberikan arahan kepada siswa untuk mencari buah/daun mangrove yang dapat dimanfaatkan yang ada di sekitar sekolah dan kampung mereka.
- Setelah bahan tersedia, siapkan bahan dan peralatan lain

- yang diperlukan.
- Ayo memasak



## Aktifitas 6

### Mural

#### Ringkasan:

Aktivitas siswa di sekolah tidak pernah lepas dari menggambar dan mewarnai. Namun umumnya mewarnai menggunakan crayon dan pensil warna. Aktivitas ini memberikan referensi lain untuk memanfaatkan sumberdaya yang terdapat di sekitar sekolah dan lingkungan pesisir.

#### Sasaran:

Siswa bisa membuat karya dari mural pasir.

#### Tingkat Umur:

8 tahun atau lebih

#### Bidang Studi:

Seni, IPA

#### Waktu:

30 - 60 menit

#### Bahan:

Pasir pantai kering berbagai warna, pewarna makanan berbagai jenis, botol plastik, dos tissue, lem, plastik dan kayu pengaduk.

### Latar Belakang:

Keterbatasan peralatan yang dimiliki sekolah hendaknya tidak membatasi ruang kreativitas siswa. Keterbatasan tersebut harusnya mampu meningkatkan ruang kreativitas siswa. Guru sebagai fasilitator hendaknya mampu membuka wawasan siswa untuk dapat memanfaatkan sumber daya yang tersedia di alam tanpa harus tergantung dengan peralatan dari luar.

### Tahapan:

- Fasilitator memberikan arahan kepada siswa untuk dapat membuat mural tempat sampah/tempat pensil.
- Siapkan semua bahan yang diperlukan.
- Keringkan pasir putih, pasir hitam.
- Tempatkan pasir sesuai kebutuhan dalam wadah terpisah
- Encerkan pewarna berbagai jenis dalam wadah terpisah
- Campurkan pewarna dengan pasir lalu keringkan
- Siapkan wadah yang akan dihias dan diberi sketsa
- Berikan lem di bagian yang ingin diwarnai setelah itu taburkan pasir warna di atas lem tersebut.
- Diamkan hingga mengering, lalu lanjutkan kembali dengan mengulang memberikan lem di sketsa selanjutnya sampai semua sketsa selesai diwarnai.



## Aktifitas 7

### Membuat Pupuk Kompos

#### Ringkasan:

Pupuk organik merupakan bahan yang sangat diperlukan oleh tanaman. Pupuk organik sangat mudah dibuat dan bahannya pun sangat mudah diperoleh disekitar tempat tinggal. Salah satu bahan yang digunakan dalam pembuatan pupuk organik dapat diambil dari limbah rumah tangga, seperti: sisa potongan sayur, buah-buahan busuk, sisa-sisa makanan.

**Sasaran:**

Siswa dapat membuat pupuk organik dari limbah rumah tangga dan pertanian.

**Tingkat Umur:**

8 tahun atau lebih

**Bidang Studi:**

Multidisiplin

**Waktu:**

30 - 60 menit

**Bahan:**

Limbah rumah tangga seperti, sisa potongan sayuran/buah, sisa nasi, daun-daunan hijau, kotoran ternak (sapi/kambing/ayam kampung/kelinci), sekop, jerami, batang pisang busuk, tong plastik.

**Latar Belakang:**

Tingginya produksi limbah menuntut kita untuk lebih arif dalam mengelola limbah. Limbah organik yang dihasilkan jika tidak diolah maka akan mengakibatkan pencemaran dan sumber penyakit. Untuk itu, penting mulai mengolah limbah organik menjadi pupuk sehingga tidak menjadi masalah dan mendatangkan manfaat.

**Tahapan:**

- Kumpulkan sisa-sisa limbah organik rumah tangga.
- Kumpulkan daun hijauan, batang pisang busuk, kotoran sapi.
- Potong menjadi bagian kecil (sebaiknya seragam).
- Lalu aduk merata dan tumpuk.



- Siramkan MoL ke tumpukan bahan kompos secara merata.
- Tutup menggunakan karung plastik/ gorong goni.
- Bolak-balik setiap 3 hari selama 2 minggu.
- Amati jika warna kompos sudah seperti tanah hitam dan tidak berbau maka kompos sudah siap untuk digunakan.



## Aktifitas 8

### Ayo Bertani organik

#### Ringkasan:

Bertani organik merupakan pilihan bijak yang harus dilakukan saat ini mengingat menurunnya kualitas lingkungan saat ini. Mengenalkan siswa tentang bertani organik sejak dini memberikan pengalaman menarik, siswa akan memahami usaha panjang untuk menghasilkan makanan sehingga siswa lebih menghargai nilai makanan.

#### Sasaran:

Siswa bisa menanam sayuran memanfaatkan lahan yang ada di sekitar sekolah

#### Tingkat Umur:

8 tahun atau lebih

#### Bidang Studi:

Multidisiplin

#### Waktu:

60 - 90 menit

**Bahan:**

Wadah bekas, botol plastik, pupuk kompos, mol, bibit sayuran, sumbu kompor, gunting,

**Latar Belakang:**

Makanan adalah sumber energi yang penting untuk tubuh. Jika makanan tersebut sehat dan aman maka tubuh juga akan sehat namun, jika makanan yang dimakan mengandung residu pestisida maka akan membawa dampak negatif. dengan bertani organic, hasil sayuran yang diperoleh dipastikan tidak mengandung residu pestisida. Selain itu, biaya produksi dapat diminimalkan.

**Tahapan:**

- Siapkan tanah dan pupuk kompos untuk media tanam.
- Masukkan media tanam (tanah + pupuk kompos) ke wadah yang sudah disiapkan.
- Ambil benih sayuran dan semai di media tanam
- Siram benih dengan air.
- Letakkan di tempat yang dapat terkena sinar matahari langsung.
- Amati perkembangan sayuran setiap hari.



## Aktifitas 9

**Berdongeng****Ringkasan:**

Daya imajinasi anak patutlah dikembangkan sejak awal sehingga anak menjadi terbiasa dan dapat mengembangkan kreativitas. Berdongeng salah satu aktivitas yang dapat merangsang imajinasi.

**Sasaran:**

Siswa bisa membuat sebuah dongeng tentang lingkungan

**Tingkat Umur:**

8 tahun atau lebih

**Bidang Studi:**

Kesenian

**Waktu:**

30-60 menit

**Bahan:**

Kertas, pulpen

**Latar Belakang:**

Perkembangan otak dan perilaku anak sangat ditentukan oleh bagaimana pola asuh yang diterapkan orang tua sejak awal. Berdongeng menjadi salah satu cara yang jitu untuk diterapkan dalam membantu mengembangkan dan mengasah daya pikir anak. Selain itu, berdongeng dapat menjadi media yang efektif menanamkan nilai, etika dan empati anak, seperti kejujuran, setiakawan, rendah hati dan lain sebagainya. Melalui dongeng, anak dapat mengambil pembelajaran yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari seperti pentingnya menghormati orang yang lebih tua, mengapa harus menggosok gigi dan manfaat makan sayur bagi kesehatan. Berdongeng juga dapat menjadi langkah awal untuk menanamkan minat baca anak ditengah arus teknologi yang makin menjauhkan anak dari buku.

**Tahapan:**

Fasilitator memberikan arahan kepada siswa untuk dapat berimajinasi membuat dongeng.



## Aktifitas 10

### Bermain Peran

**Ringkasan:**

Bermain peran berakar pada dimensi pribadi dan sosial. Untuk dimensi pribadi, bermain peran dapat membantu siswa menemukan makna dari lingkungan sosial yang bermanfaat untuk dirinya. Selain itu, siswa diajak untuk dapat memecahkan masalah-masalah pribadi yang sedang dihadapi dengan bantuan teman-teman sekelas. Sedangkan bermain peran dari dimensi sosial, memberikan kesempatan kepada siswa untuk dapat menganalisis situasi sosial terutama yang menyangkut hubungan antar pribadi. Selain itu, siswa juga belajar menjunjung tinggi nilai-nilai demokratis

**Sasaran:**

Siswa berani tampil untuk bermain peran di depan kelas

**Tingkat Umur:**

8 tahun atau lebih.

**Bidang Studi:**

Multidisiplin

**Waktu:**

60 menit.

**Bahan:**

Naskah drama yang sudah dibuat sebelumnya berdasarkan kondisi lingkungan sosial.

**Latar Belakang:**

Perkembangan karakter anak dipengaruhi oleh lingkungan tempat tinggalnya. Anak adalah peniru ulung yang dapat mencontoh berbagai perilaku yang dilihat dan didengarnya. Di era modern ini kemampuan untuk dapat berimajinasi dan beradaptasi dengan berbagai kondisi sangat dibutuhkan. Role play atau bermain peran dapat memberi peluang bagi anak untuk dapat memperagakan apa yang dilihat, mendorong anak untuk dapat bernegosiasi, berkoordinasi, dan memainkan peran dalam situasi yang berbeda - beda. Bermain peran mendorong anak untuk dapat menempatkan diri pada posisi orang lain dan mampu menumbuhkan rasa empati terhadap orang lain.

Sekaligus memberi kesempatan untuk melatih perilaku, sopan santun dan bahasa yang diperlukan ketika berinteraksi dengan dunia sebenarnya kelak.

**Tahapan:**

Fasilitator memberikan arahan kepada siswa untuk dapat bermain peran sesuai dengan naskah yang telah dibuat.

## DAFTAR KATA

Adaptasi	Perubahan bentuk atau ungsi organ tertentu untuk menyesuaikan diri dengan kondisi alam, secara evolusi, perubahan ini membuat makhluk hidup lebih cocok untuk berkembang biak dan bertahan hidup dilingkungannya. Contohnya: bebek mempunyai kaki yang membantu mereka untuk bisa berenang.
Air Tanah	Air yang terdapat diantara batuan dan partikel tanah.
Alga	Tumbuhan bersel banyak yang tidak memiliki sistem vaskular serta tidak memiliki daun, tunas atau akar.
Amphipoda	<i>Crustacea</i> dari ordo Amhopodos yang hidup di air mangrove.
Arthropoda	Hewan tak bertulang belakang dengan karakteristik memiliki kaki sambung (sendi) bagian badan dan rangka luar atau chitin. Contoh hewan ini misalnya lobster, kepiting, udang, dan serangga.
Mangrove	Nama bagi berbagai jenis spesies tumbuhan yang hidup dan toleran terhadap air asin.
Bakteri	Makhluk bersel satu, kebanyakan bersifat parasit. Bakteri merupakan organisme yang membantu proses pembusukan dan fermentasi.
Biodegradable	Benda-benda yang bisa diuraikan oleh organisme seperti bakteri.

Daerah Pasang Surut	Daerah di pesisir pantai yang tergenangi air laut ketika terjadi pasang, dan kering ketika air surut.
Detritus	Jasad renik, yakni sisa-sisa pembusukan dari hewan dan tumbuhan.
Eksoskeleton	Makhluk yang memiliki tulang di bagian luar tubuh, misalnya cangkang pada moluska atau artropoda.
Endoskeleton	Makhluk yang memiliki struktur tulang dalam tubuh mereka.
Fauna	Hewan yang hidup di suatu tempat.
Flora	Tumbuhan yang hidup di suatu tempat.
Fotosintesis	Proses kimiawi dari karbondioksida dan air yang menggunakan sinar matahari sebagai sumber energinya. Proses ini terjadi pada tumbuhan.
Gastropoda	Siput dan sejenisnya.
Habitat	Suatu lingkungan tertentu dimana tumbuhan dan hewan hidup.
Herbifora	Hewan pemakan tumbuhan.
Hewan berdarah dingin	Hewan yang memiliki suhu tubuh yang bisa berubah-ubah sesuai dengan suhu lingkungannya. Contohnya ikan.
Hewan berdarah panas	Hewan yang mampu mengatur suhu tubuhnya dan berbeda dari suhu lingkungan sekitarnya, contohnya burung.
Infertabrata	Hewan yang tak bertulang belakang.

Jaring Makanan	Beberapa rantai makanan yang saling berhubungan dan bergantung satu sama lain.
Kamoflase	Perubahan warna atau bentuk yang membantu hewan untuk bersembunyi dair predator.
Karnifora	Hewan pemakan daging
Klorofil	Pigmen hijau pada tumbuhan yang menyerap energi matahari untuk fotosintesis.
Kompetisi	Persaingan diantara makhluk untuk bertahan hidup dalam suatu ekosistem tertentu.
Konservasi	Perlindungan, pengelolaan, dan penggunaan secara bijaksana sumberdaya.
Larva	Anak hewan atau ikan yang masih sangat kecil.
Makroplankton;	Zooplankon yang berukuran lebih dari 1 milimeter.
Mangsa	Hewan yang di makan oleh predator.
Megaplankton	Plankton ukuran besar, misalnya ubur-ubur.
Metabolisme	Perubahan bentuk energi yang terjadi dalam tubuh makhluk hidup.
Metamorfosis	Perubahan yang terjadi pada hewan mulai dari pertumbuhan telur sampai menjadi dewasa.
Migrasi	Perpindahan hewan dari suatu daerah ke daerah lain pada musim-musim tertentu.
Moluska	Jenis hewan invertabrata termasuk gastropoda, seperti siput.



Plankton	Nama untuk makhluk kecil baik berupa tumbuhan (phytoplankton) dan hewan (zooplankton) yang hidup di air.
Polusi	Perubahan fisik, kimia dan biologi yang terjadi pad lingkungan yang disebabkan oleh manusia yang dapat membahayakan makhluk hidup
Populasi	Jumlah spesies tertentu yang hidup dalam suatu wilayah.
Predator	Karnofora yang memangsa hewan lain.
Rantai Makanan	Perputaran makanan dari produsen (tumbuhan) kepada herbifora dan karnifora.
Salinitas	Tingkat keasinan atau kadar garam air.
Sedimen	Endapan yang terdapat pada dasar atau bawah air.
Sel	Bagian terkecil dari makhluk hidup yang terdiri atas inti sel, sitoplasma dan membrane sel.
Spesies	Pengelompokan makhluk hidup berdasarkan keturunan yang berkaitan secara fisiologis.
Subspesies	Bagian dari spesies yang terdiri atas makhluk hidup yang berbeda dari spesies tapi masih memiliki hubungan dekat dengan spesies tersebut.
Unisel	Makhluk yang memiliki satu sel
Vertabrata	Hewan bertulang belakang termasuk ikan, amfibi, reptil dan mamalia.

# Aneka Permainan untuk Pendidikan Lingkungan Hidup

Metode permainan diperagakan dalam menyampaikan Pendidikan Konservasi Alam. Hal ini bertujuan agar anak dapat belajar dengan suasana yang riang dan lebih antusias dalam mengikuti kegiatan belajar. Dengan demikian diharapkan anak dapat menyerap materi pendidikan dan mengambil makna dari sebuah permainan yang diperagakan.

Hal yang paling penting dalam sebuah permainan adalah: Permainan yang diperagakan harus dapat dianalogikan sebagai fenomena yang terjadi di alam sehingga pesannya akan disampaikan akan mudah diserap oleh anak. Pemberian makna diakhir permainan sangatlah penting, sehingga kesan yang didapat dari permainan tersebut akan lebih dalam dan tidak mudah hilang dari ingatan para peserta pendidikan.

Jenis-jenis permainan yang dapat diperagakan dalam penyampaian Pendidikan Konservasi Alam antara lain adalah:

#### 1. SIAPA AKU ?

Permainan ini dapat diperagakan untuk mengetahui sejauh mana siswa mengenal berbagai macam flora dan fauna. Dalam permainan ini sangat memungkinkan bagi untuk bereksplorasi.

Dengan dibantu oleh fasilitator, dalam permainan inipun para peserta pendidikan dapat dengan sendirinya mengidentifikasi secara sistematis jenis flora dan fauna.

Permainan ini lebih menyerupai tebak-tebakan atau quiz yang menuntut pesertanya berimajinasi tentang sebuah benda yang dijadikan pertanyaan. Benda yang ditanyakan bisa berupa jenis keanekaragaman hayati baik hewan maupun tumbuhan.

#### Teknis Permainan

Peserta yang ditunjuk dapat menebak benda yang dirahasiakan oleh teman-temannya. Untuk memperoleh kata kunci, peserta yang harus menebak boleh bertanya mengenai ciri-ciri benda yang dirahasiakan tersebut kepada temannya. Peserta lainnya hanya dapat menjawab pertanyaan hanya dengan dua jawaban, yakni “Ya” atau “Tidak”.

Permainan ini juga dapat dimainkan secara berkelompok, dengan harapan akan terjadi persaingan antar kelompok dan terjadi diskusi antara kelompok.

Peralatan : Kertas dan pena  
Tempat : Didalam atau diluar ruangan  
Durasi : Menyesuaikan

## 2. PENEBAANG POHON

Permainan penebang pohon menggambarkan proses terjadinya kerusakan hutan yang diakibatkan oleh manusia, sehingga menimbulkan dampak yang merugikan bagi kehidupan makhluk lain dan bagi manusia itu sendiri. Memaknai permainan ini sangat penting, agar pelaku permainan ini dapat menyadari betapa pentingnya menjaga kelestarian hutan

### Teknis Permainan

Peserta pendidikan ini dibagi menjadi tiga kelompok, yakni: kelompok tumbuhan (pohon), kelompok hewan (burung) dan kelompok penebang hutan (manusia).

Kelompok tumbuhan diatur pada jarak sedemikian rupa sehingga memungkinkan bagi kelompok burung terbang dari satu pohon ke pohon lainnya. Ketika terbang, burung harus menahan nafasnya. Datang sang penebang pohon dan mulai aksinya yaitu menebang pohon satu persatu. Pohon yang sudah tumbang tidak dapat dihinggapi oleh burung dan burung harus mencari pohon lain untuk berlindung. Tetapi lama-kelamaan pohon habis ditebang dan burungpun lari kesana kemari dengan perasaan tersiksa karena tidak dapat bernafas lagi.

Peralatan : -  
Tempat : Di lapangan terbuka  
Durasi : 20 - 30 menit

### 3. **JARING LABA-LABA**

Permainan jaring laba-laba menggambarkan keterkaitan antara makhluk satu dengan yang lainnya dalam hubungan yang saling menguntungkan dalam sebuah ekosistem. Permainan ini juga dapat dihubungkan dengan proses terjadinya rantai makanan.

#### **Teknis Permainan**

Terlebih dahulu peserta harus menamakan dirinya sebagai bagian dari ekosistem baik biotik maupun abiotik, atau dengan berbagai keanekaragaman hayati baik hewan maupun tumbuhan. Misalnya : burung, padi, ular, tupai, tikus, air, rumput dan lain-lain.

Peserta dipersilahkan membuat lingkaran, kemudian dari satu peserta yang telah mempunyai nama tersebut melempar benang ke peserta lainnya dengan asumsi baha peserta yang melempar dan yang dilempar harus mempunyai hubungan ekosistem. Begitu selanjutnya sehingga semua peserta dapat memegang benang yang telah menyerupai jaring laba-laba.

Diakhir permainan semua peserta harus dapat mengungkapkan alasan kenapa mereka melempar temannya. Apakah diantara mereka mempunyai hubungan ekosistem. Dengan permainan ini diharapkan akan terjadi diskusi yang hangat diantara peserta pendidikan.

Peralatan : Kertas nama, spidol dan benang

Tempat : Di lapangan terbuka

Durasi : 20 menit

### 4. **DETEKTIF HUTAN**

Permainan Detektif Hutan sangat memungkinkan untuk diperagakan di hutan. Siswa akan dapat dengan langsung melakukan observasi dan mengenal jenis tanaman yang ada di hutan.

### **Teknis Permainan**

Fasilitator terlebih dahulu harus mengumpulkan benda-benda pilihan yang berada dalam hutan kemudian membungkusnya. Kemudian mengumpulkan peserta dalam suasana yang misterius seolah-olah mereka akan melakukan misi rahasia sebagai seorang detektif. Peserta segera dipersilahkan untuk meliha dan menamati benda yangtelah dipersiapkan kemudian disuruh mengingatnya.

Setelah itu peserta diajak berjalan-jalan di jalur pendidikan sambil mengumpulkan benda yang serupa dengan yang diperlihatkan tadi. Diakhir permainan semua benda temuan dicocokkan kemudian fasilitator mengajak diskusi membahas tentang benda-benda yang berhasil ditemukan oleh peserta.

Peralatan	: Benda-benda peraga yang dikumpulkan dari hutan
Tempat	: Hutan dan sepanjang jalur pendidikan
Durasi	: Menyesuaikan

## **5. TUJUH SIAL**

Tujuh sial merupakan jenis permainan yang akan mendapatkan ekspresi yang sangat beragam dari peserta pendidikan. Permainan ini akan memberikan kejutan bagi pesertanya. Tapi yang lebih penting dari permainan ini adalah, fasilitator harus dapat memberikan makna yang tepat setelah permainan ini dipergakan. Misalnya: permainan ini dapat dimaknai sebagai ketidak seimbangan ekosistem yang dapat menimbulkan bencana.

### **Teknis Permainan**

Fasilitator terlebih dahulu mempersiapkan kertas kecil sebanyak peserta yang terlibat dalam permainan ini. Kemudian kertas tersebut diberi nomor dan digulung menyerupai kertas undian untuk arisan. Dalam penulisan

nomor, ada salah satu angka (misal: angka tujuh) yang ditulis sama sebanyak minimal sepertiga dari jumlah seluruhnya.

Kertas dibagikan kepada peserta dengan anjuran bahwa mereka harus merahasiakan nomor yang ada dalam kertas tersebut. Teman-temannya jangan sampai tahu nomor yang didapatkannya.

Peserta pendidikan dipersilahkan untuk membentuk sebuah lingkaran dan saling bergandengan tangan. Kemudian fasilitator memberi aba-aba dengan menyebut nomor yang ditulis dalam kertas yang telah dibagikan. Untuk nomor yang disebutkan, maka peserta yang mendapatkan nomor tersebut harus menggantungkan kakinya, sehingga beban tubuhnya akan ditumpu oleh teman sebalahnya. Begitu selanjutnya setiap nomor disebutkan sampai pada akhirnya nomor tujuh disebutkan dan akan terjadi insiden yang mengejutkan.

Peralatan : Kertas dan pena

Tempat : Lapangan terbuka

Durasi : 15 - 20 menit

## 6. SARANG BURUNG

Permainan sarang burung adalah permainan yang sangat ceria dan dapat dilakukan oleh peserta pendidikan dalam jumlah yang banyak. Dalam permainan ini akan terjadi kompetisi antara peserta, selayaknya burung yang berkompetisi agar dapat hidup dan dapat tinggal nyaman dalam sarangnya.

### Teknis Permainan

Peserta dibagi dalam dua kelompok, yaitu kelompok sarang dan kelompok burung. Kedua kelompok tersebut membentuk sebuah formasi, dua orang sebagai sarang burung dan satu sebagai burung

Ada tiga aba-aba yang harus diperhatikan oleh

peserta pendidikan, yaitu : “Ada Pemburu...!”, “Ada Penebang....!” Dan “Ada Gempa Bumi.....!”.

Ketika ada aba-aba “Ada Pemburu...!”, maka seluruh burung berpindah tempat dan mencari sarang yang baru.

Ketika ada aba-aba “Ada Penebang...!”, maka seluruh sarang burung hancur dan membentuk formasi dengan sarang baru dan pasangan baru.

Ketika ada aba-aba “Ada Gempa Bumi...!, maka seluruh sarang dan burung menjadi hancur dan semua membentuk formasi baru dengan sarang dan burung yang baru.

Dalam permainan ini ada peserta yang tidak kebagian formasi, sehingga ketika memberi aba-aba, peserta yang tidak kebagian formasi ini akan merebut posisi temannya. Sehingga terjadi persaingan.

## 7. PINDAH RUMAH

Ini merupakan jenis permainan yang dapat mencairkan suasana sehingga dapat menumbuhkan antusias bagi para peserta pendidikan. Permainan ini menuntut pesertanya dapat mengenali dirinya sendiri dan teman-teman yang ada disekitarnya.

### **Teknis Permainan**

Seluruh peserta membentuk sebuah lingkaran dengan jarak yang agak renggang. Setiap tempat yang diinjaknya akan diklaim sebagai rumahnya dan harus diberi tanda dengan barang yang mereka miliki.

Kemudian fasilitator memberi petunjuk tata cara bermain. Fasilitator menginstruksikan kepada peserta yang mempunyai ciri-ciri tertentu agar segera pindah rumah. Pada saat itu fasilitator merebut salah satu rumah yang ditinggalkan. Peserta yang tidak kebagian rumah akan memberikan instruksi yang serupa dengan



menyebutkan ciri-ciri dari temannya agar pindah rumah. Begitu selanjutnya sehingga terjadi kompetisi.

Peralatan : -  
Tempat : Di lapangan terbuka  
Durasi : 20 menit

Selain contoh permainan-permainan di atas, fasilitator dapat mengembangkan jenis permainan baik secara teknis maupun makna. Peran fasilitator dalam sebuah permainan adalah sebagai pemandu yang memberikan arahan dan tata cara bermain.

Diakhir permainan fasilitator diharapkan mampu mengajak peserta pendidikan untuk berdiskusi sekitar permainan yang telah dilakukan. Komunikasi yang baik akan membantu para peserta pendidikan lebih dapat bereksplorasi dan berani mengemukakan pendapat, sehingga akan lebih menghidupkan suasana dan menimbulkan antusias bagi para peserta diskusi. Dalam hal ini fasilitator sebaiknya tidak menolak atau menyalahkan pendapat yang dilontarkan oleh peserta pendidikan, karena hal tersebut akan lebih membawa dampak yang kurang baik bagi anak.

## Acuan

- Fortes, M. D. 1989. *Seagrasses: A Resource Unknown In The ASEAN Region*. ICLARM Education Series 5. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.
- Karnofsky, E.B. *Octo's Seagrass Bed*. Compass Publishing. Ltd. Brick House. Back Street. Bequia. St. Vincent and the Grenadines.
- Keeley, Martin A. 2007. *Hutan Mangrove yang Menakjubkan: Buku Panduan Pendidikan Lingkungan Hidup Berbasis Kurikulum*. Universitas Gadjah Mada. Indonesia.
- Larkum, A.W.D dan C. den Hartog. 1989 dalam Tomascik, T., A.J. Mah, A. Nontji dan M.K. Moosa. 1997. *The Ecology of the Indonesian Seas. Part Two*. Perilus Edition, Singapore: vi + 1388 hlm.
- McKenzie, L.J. & S.J. Campbell. 2002. *Seagrass Watch: Manual For Community (Citizen) Monitoring Of Seagrass Habitat*. Western Pacific Edition (QFS, NFC, cairns): 32 hlm.
- Short F.T., McKenzie, L.J., Coles R.G. dan Gaeckle, J.L. 2004. *Seagrassnet Manual For Scientific Monitoring Of Seagrass Habitat - Western Pacific Edition*. University of New Hampshire, USA, QDPI, Northern Fisheries Centre, Australia: 71 hlm.
- Tomascik, T., A.J. Mah, A. Nontji dan M.K. Moosa. 1997. *The Ecology Of The Indonesian Seas. Part Two*. Perilus Edition, Singapore: vi + 1388 hlm.

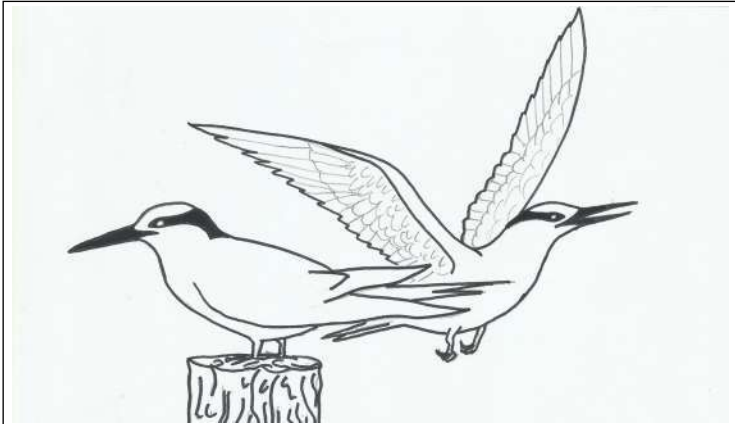
# LAMPIRAN



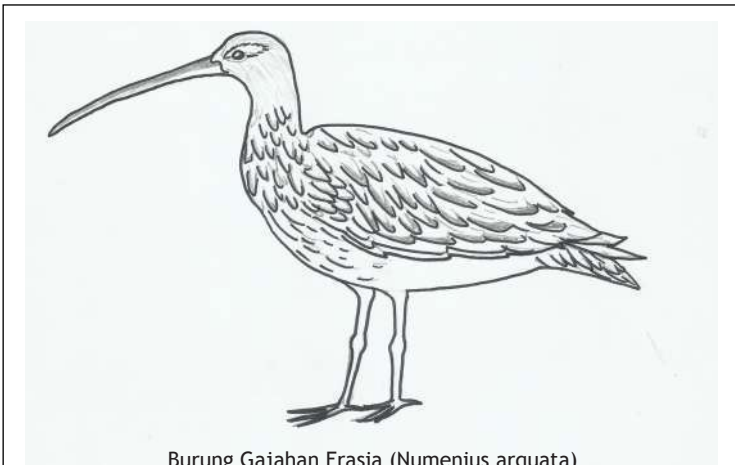
Burung Cikalang Besar (*Fregata minor*)



Burung Bangau Putih (*Ardia alba*)



Burung Kepodang (*Oriolus Chinensis*)



Burung Gajahan Erasia (*Numenius arquata*)



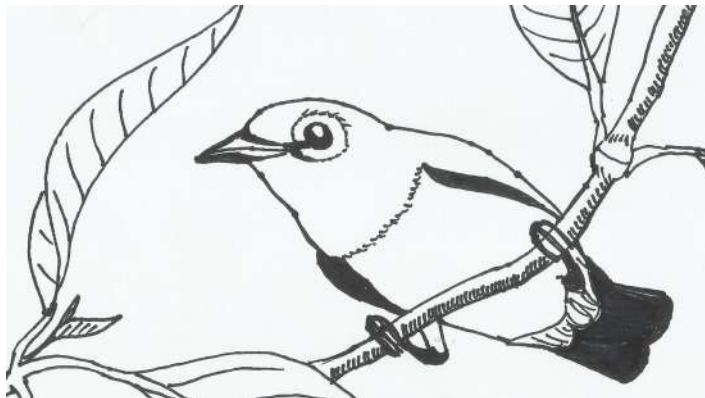
Elang Bondol (*Haliastur indus*)



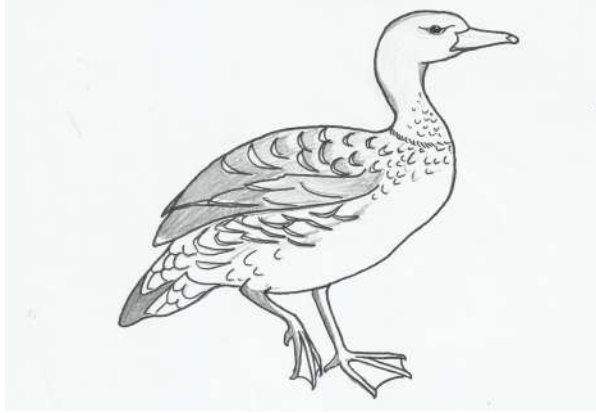
Elang Laut Dada Putih (*Haliaeetus leucogaster*)



Burung Nuri Raja (*Alisterus* sp.)



Burung Kacamata Sulawesi (*Zosterops consobrinorum*)



Belibis (*Dendrocygna* sp.)



Pecuk Ular (*Anhinga* sp.)





Burung Raja Udang (*Alcedo coerulescens*)



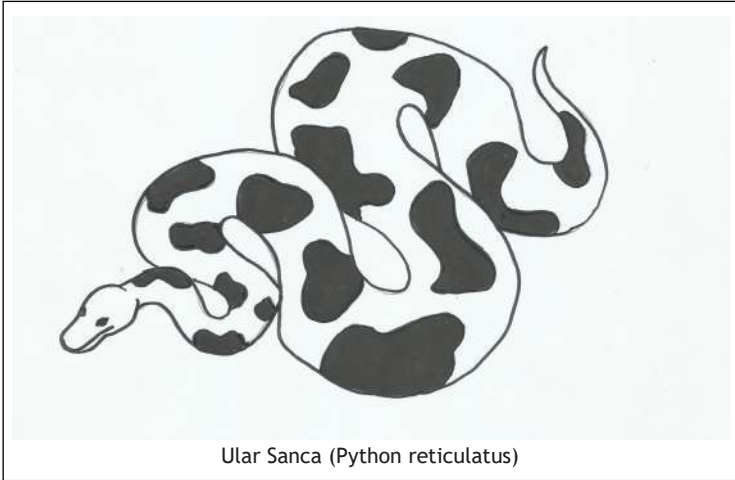
Burung Pucung Cina (*Ardeola bacchus*)



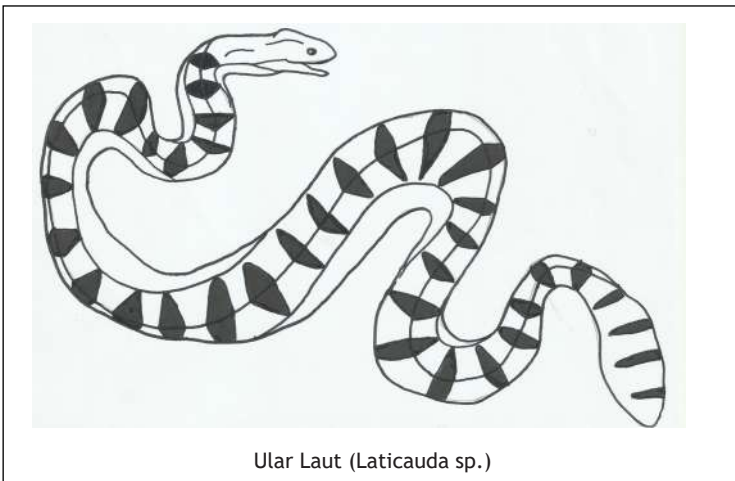
Kelelawar (*Pteropus* sp.)



Burung Hantu (*Ninox* sp.)



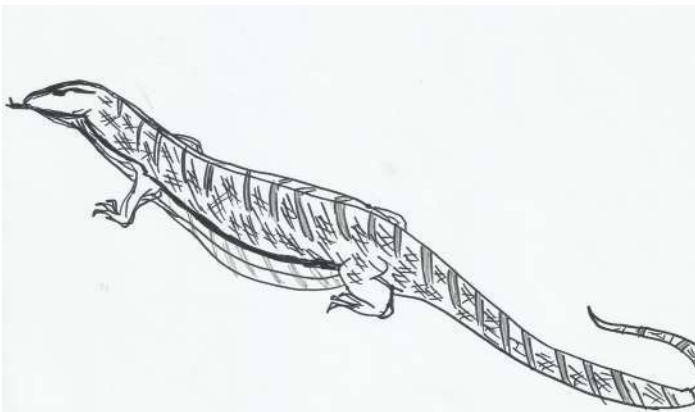
Ular Sanca (*Python reticulatus*)



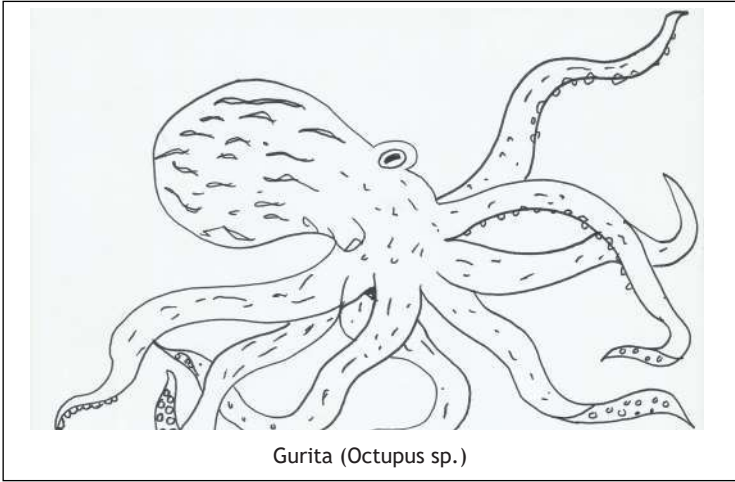
Ular Laut (*Laticauda* sp.)



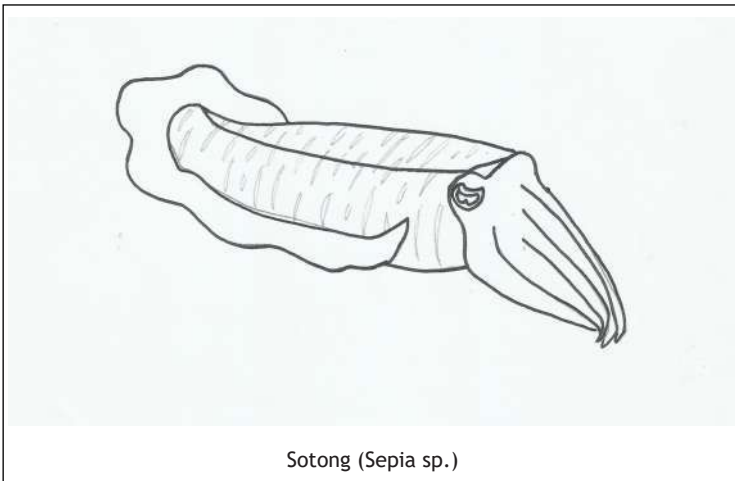
Ular Kobra (*Naja* sp.)



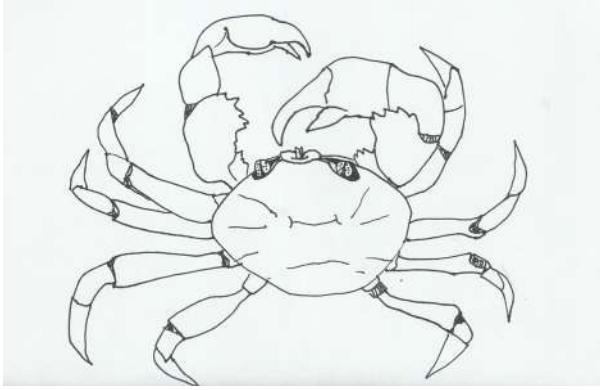
Biawak (*Varanus nebulosus*)



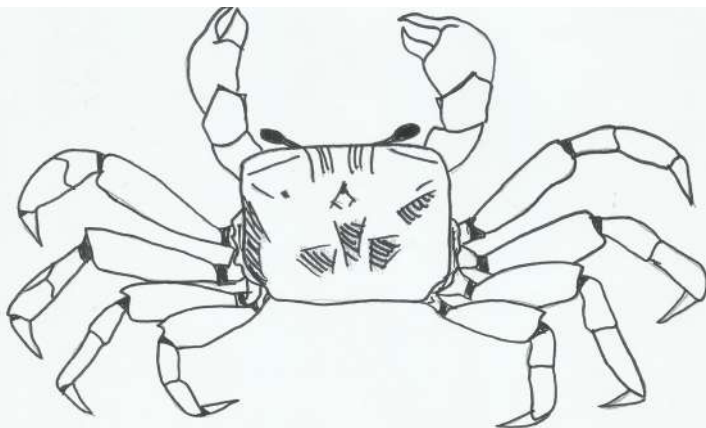
Gurita (*Octopus sp.*)



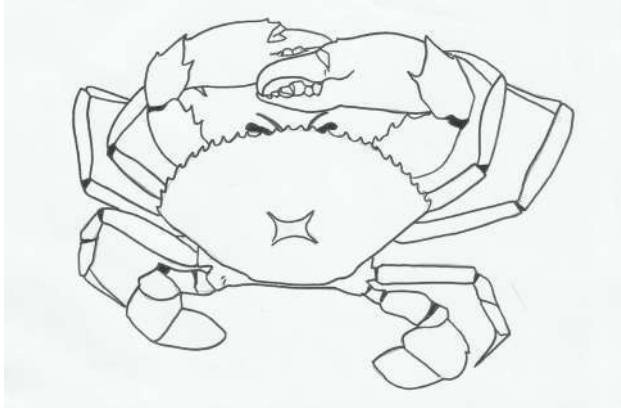
Sotong (*Sepia sp.*)



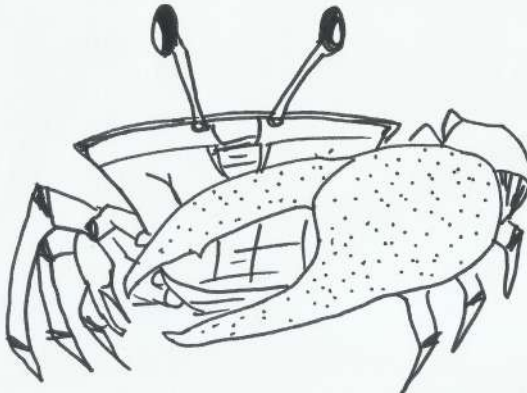
Kepiting Hijau (*Carcinus maenas*)



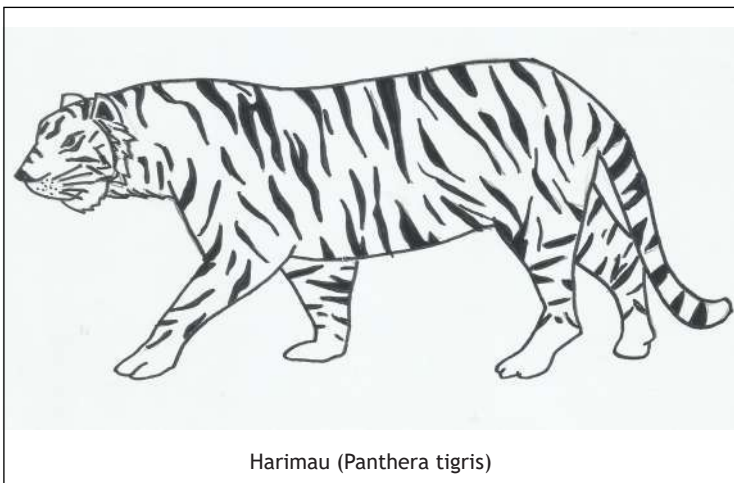
Kepiting Hantu (*Ocypode ceratiophthalma*)



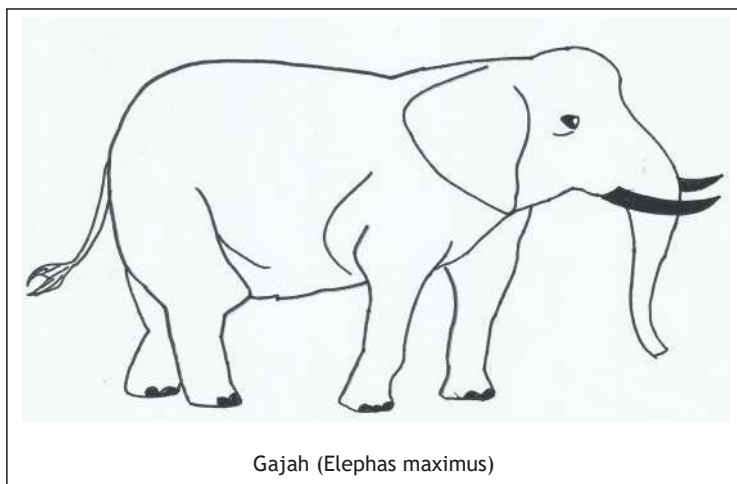
Kepiting Bakau (*Scylla serrata*)



Kepiting Uca (*Uca* sp.)

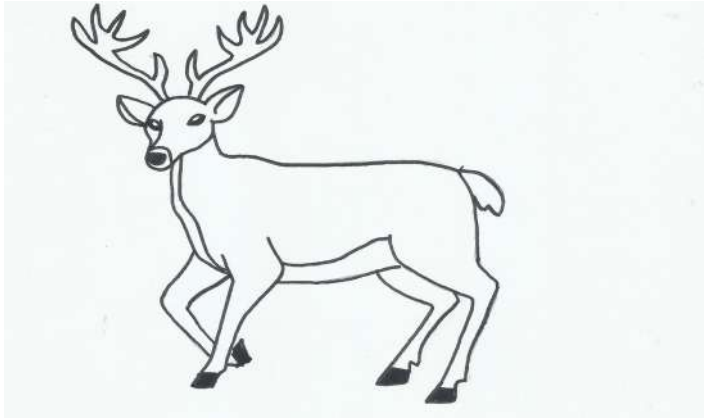


Harimau (*Panthera tigris*)

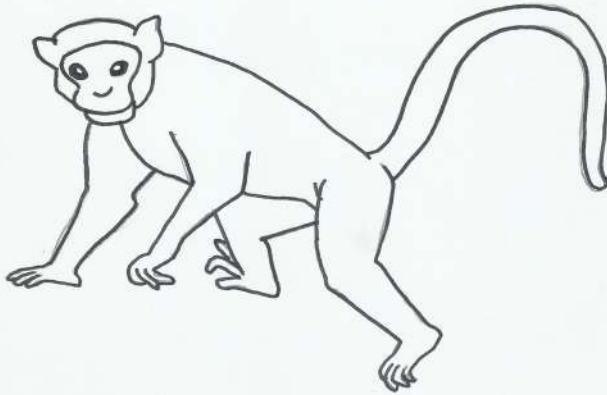


Gajah (*Elephas maximus*)

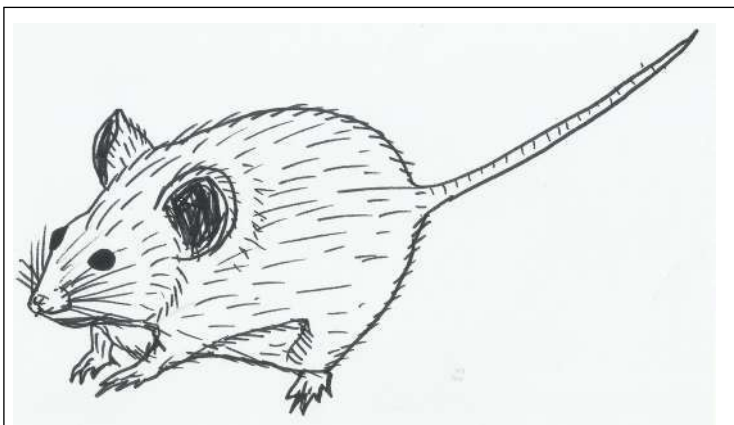




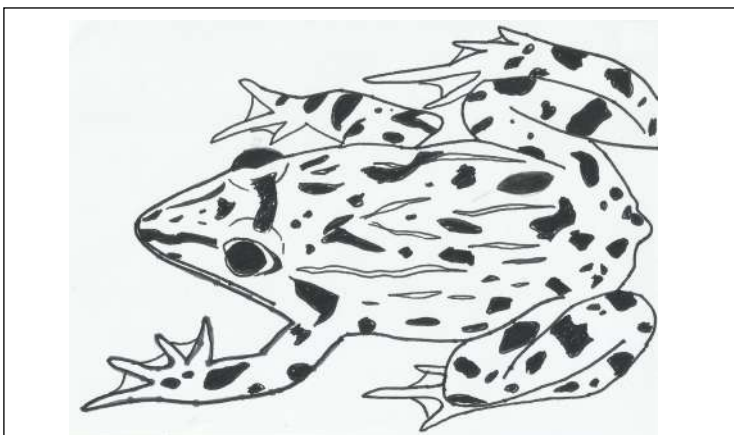
Rusa (*Axis axis*)



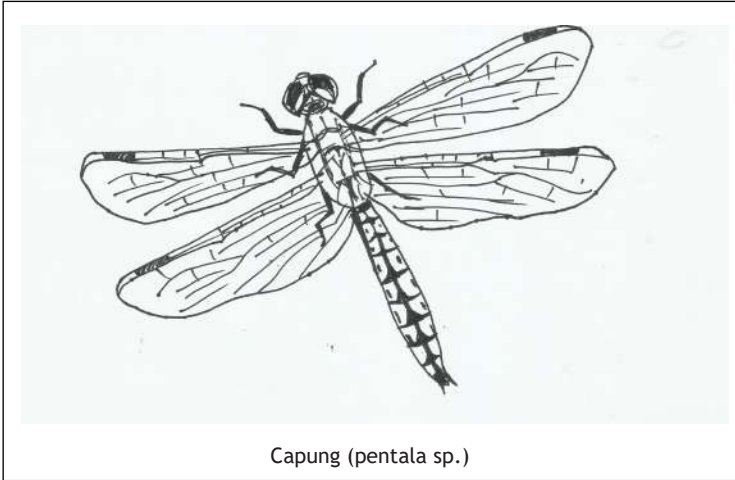
Monyet (*Macaca fascicularis*)



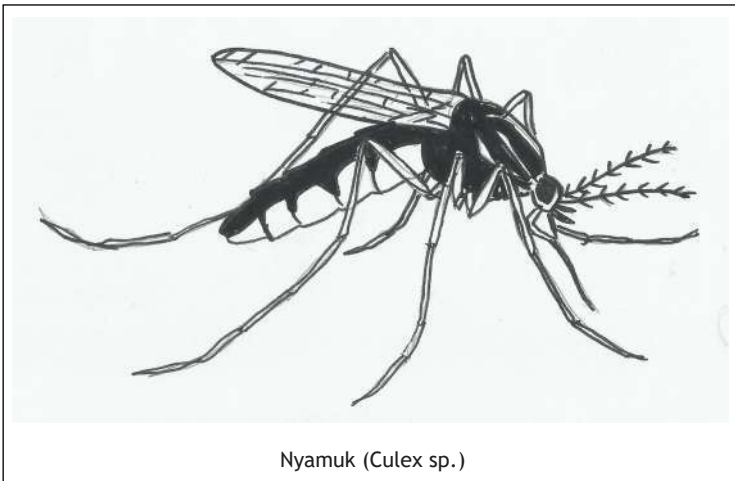
Tikus (*Rattus* sp.)



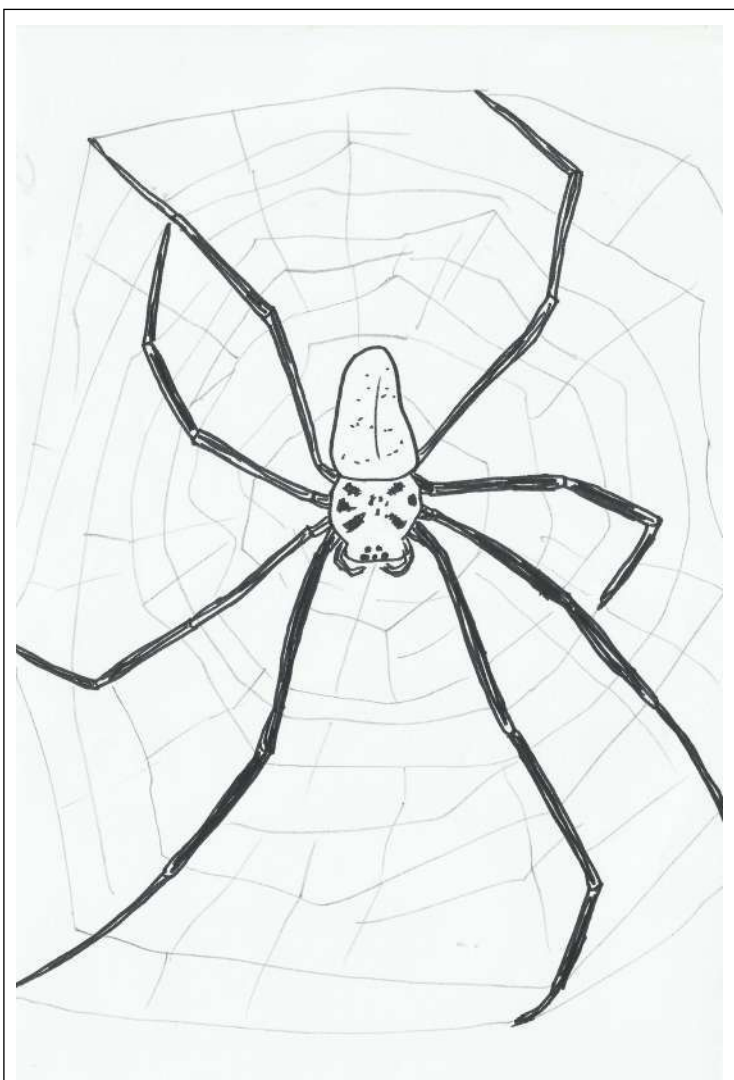
Katak (*Rana cancrivora*)



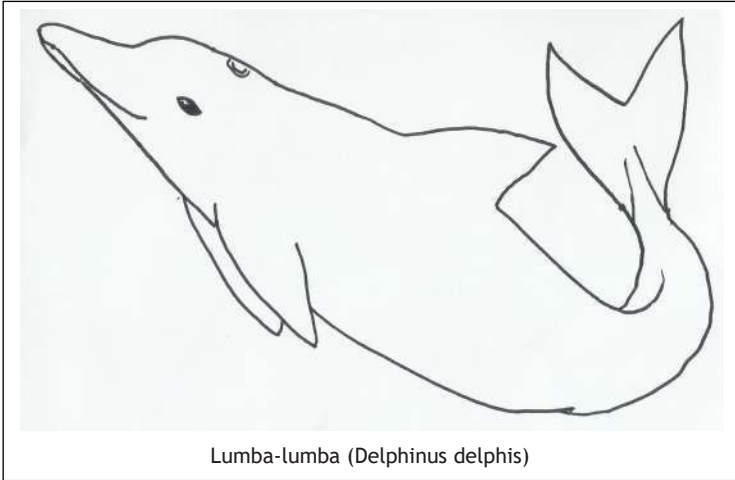
Capung (pentala sp.)



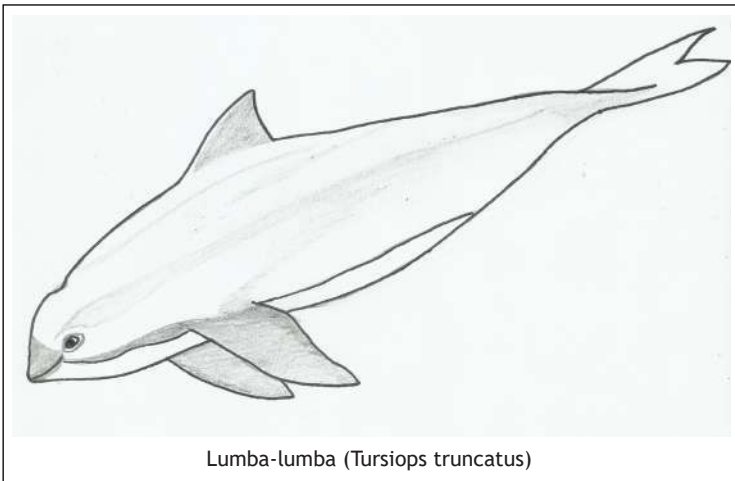
Nyamuk (Culex sp.)



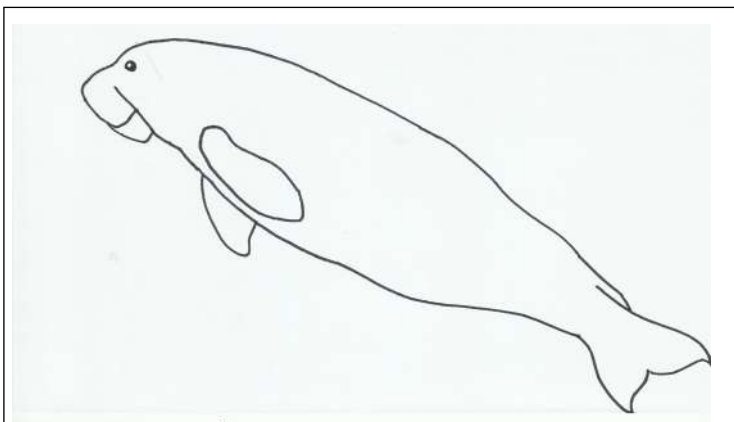
Laba-laba (*Araneus diadematus*)



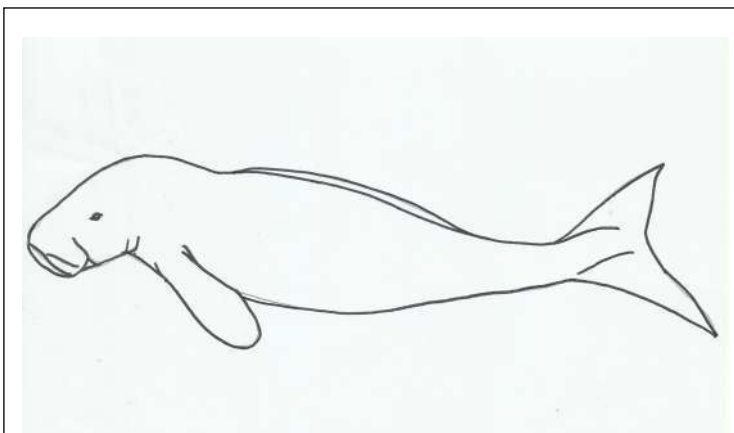
Lumba-lumba (*Delphinus delphis*)



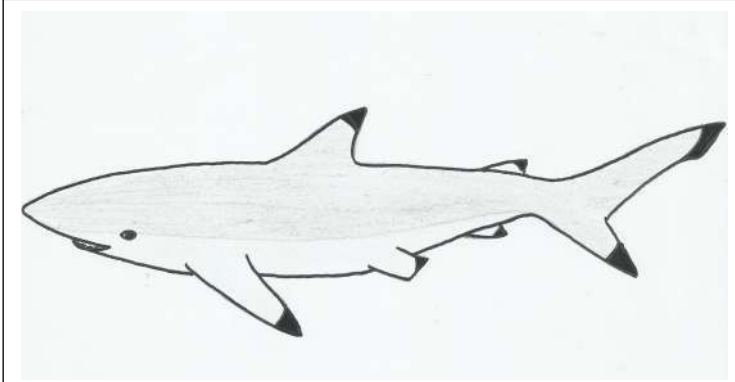
Lumba-lumba (*Tursiops truncatus*)



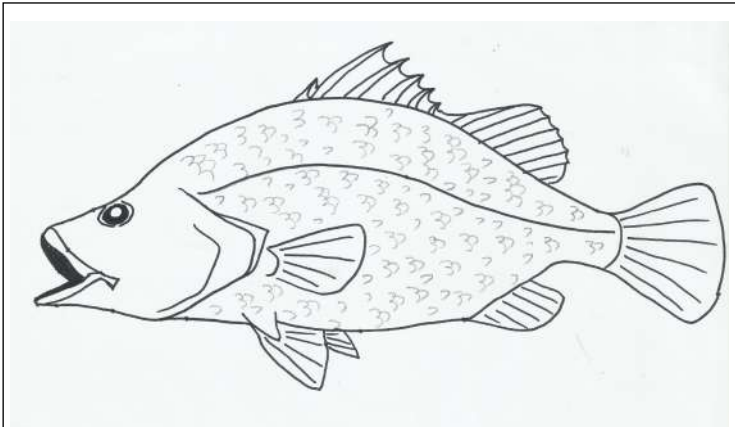
Duyung (*Dugong dugong*)



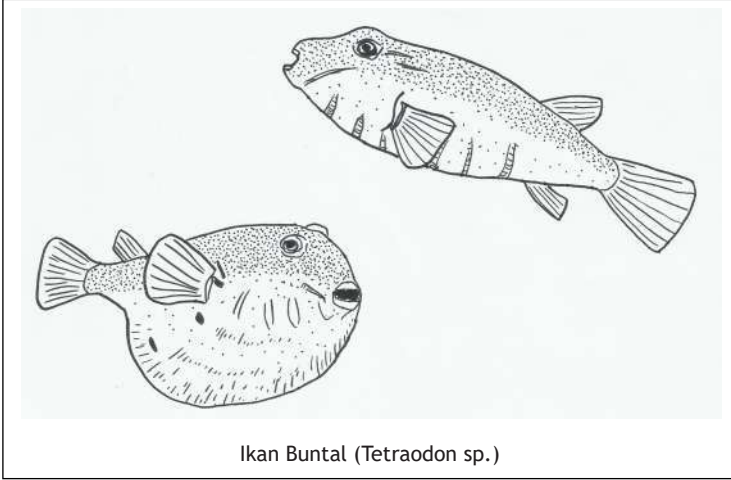
Manatee (*Trichechus* sp.)



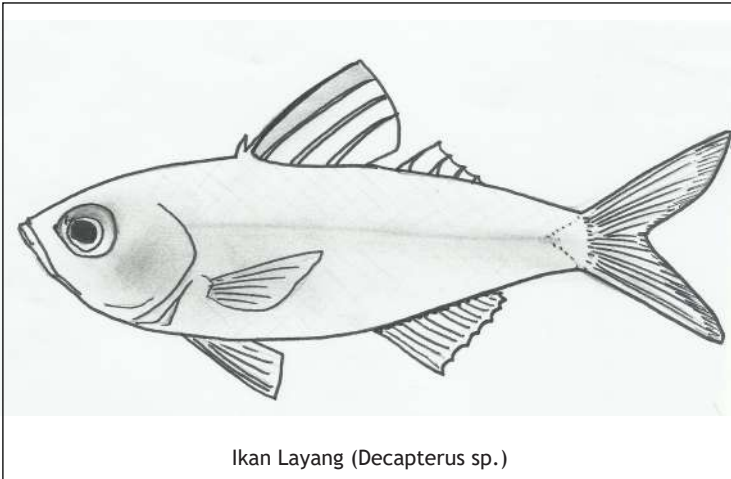
Hiu Black Tip (*Carcharhinus limbatus*)



Ikan Kakap (*Lutjanus campechanus*)

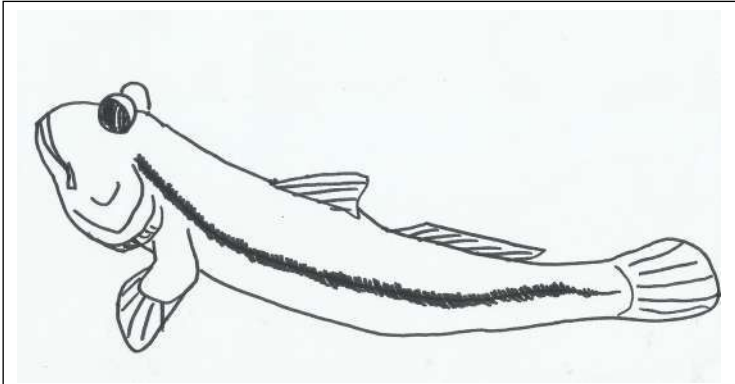


Ikan Buntal (Tetraodon sp.)



Ikan Layang (Decapterus sp.)

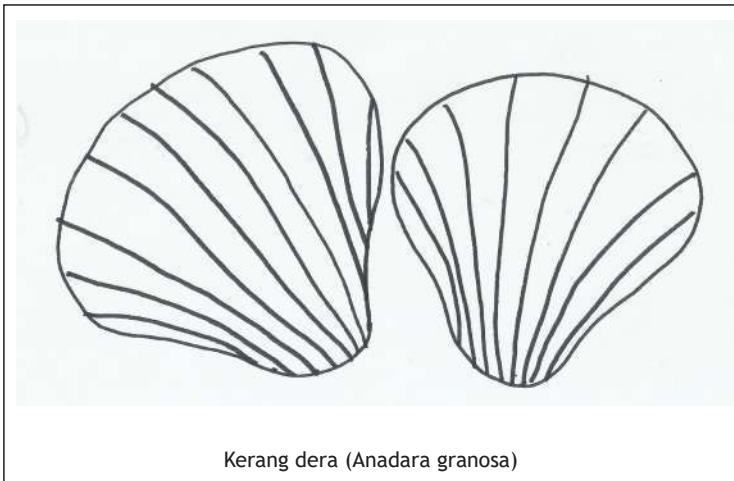
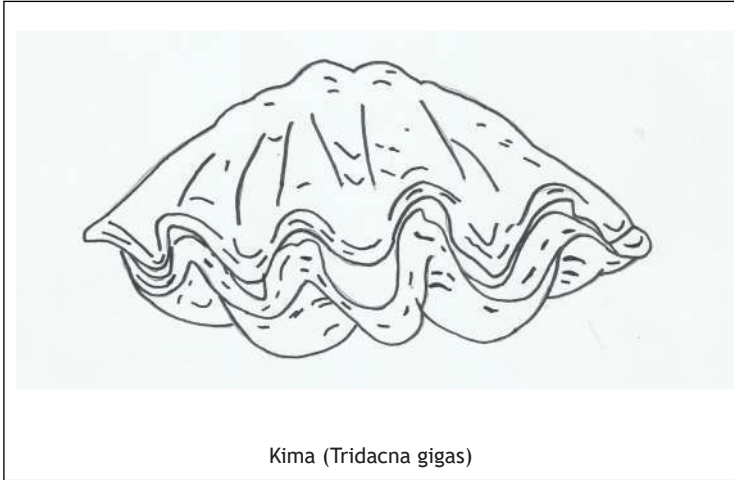


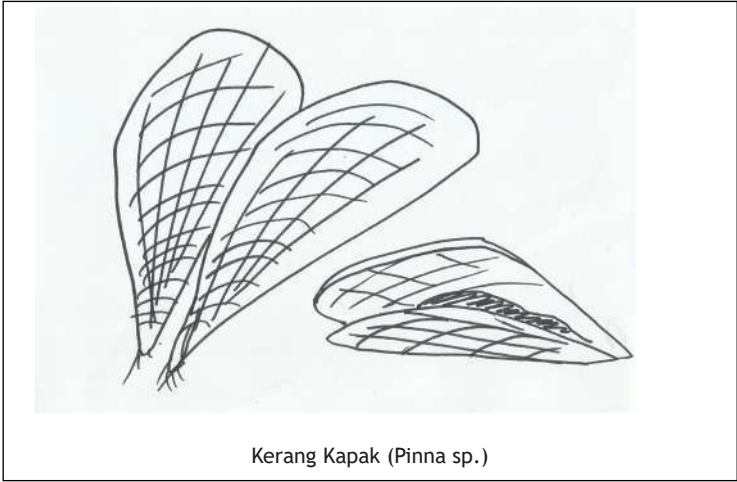


Ikan Glodok (*Periophthalmus modestus*)

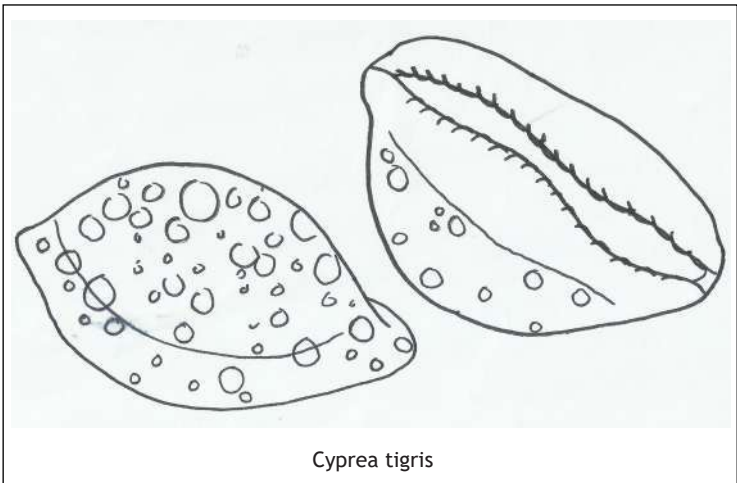


Ikan Karang

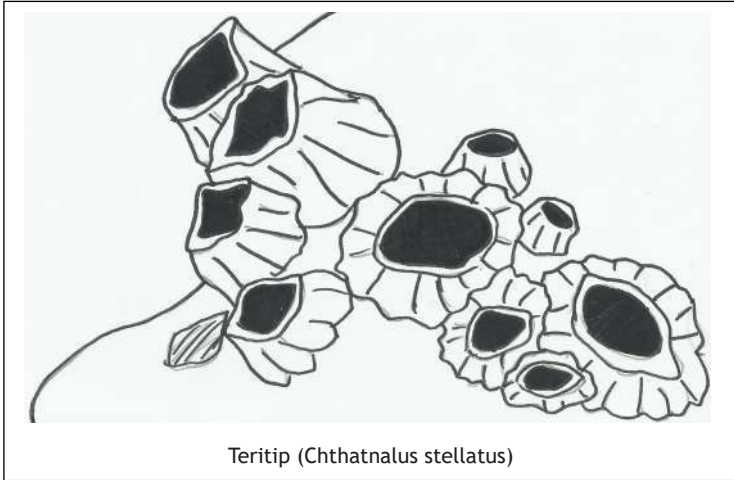




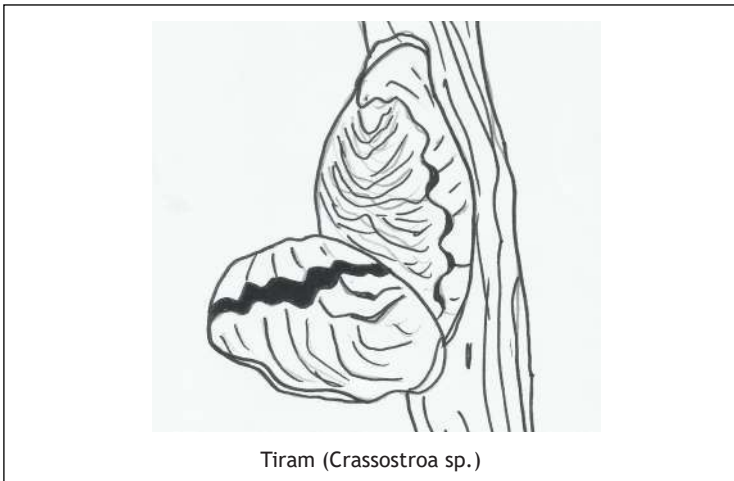
Kerang Kapak (*Pinna* sp.)



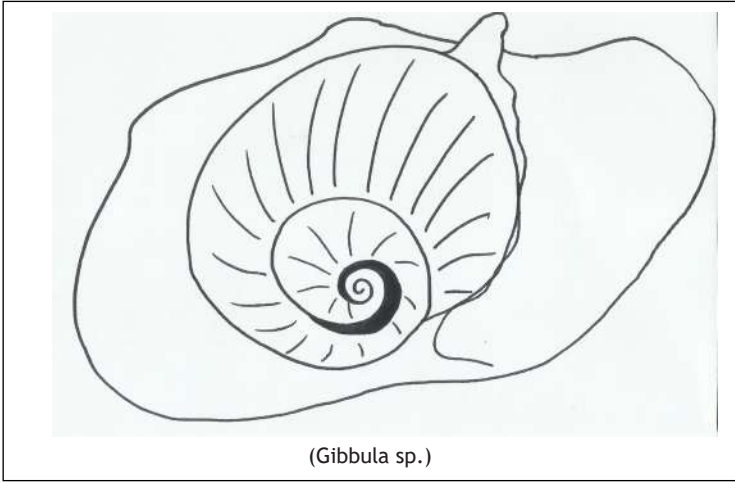
*Cyprea tigris*



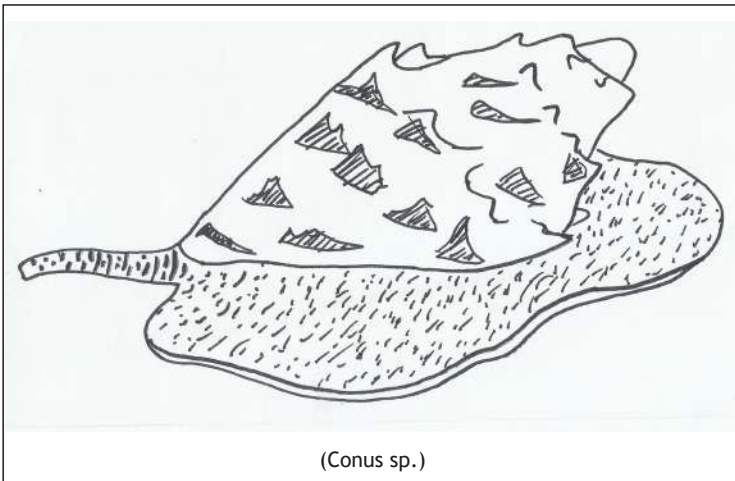
Teritip (*Chthamalus stellatus*)



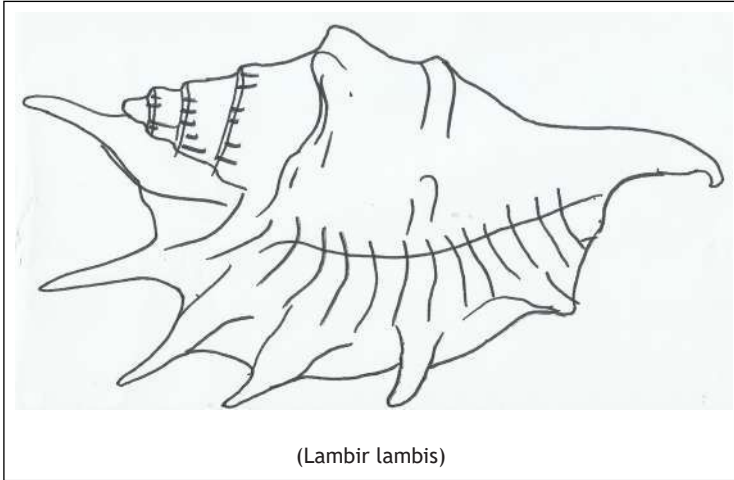
Tiram (*Crassostrea* sp.)



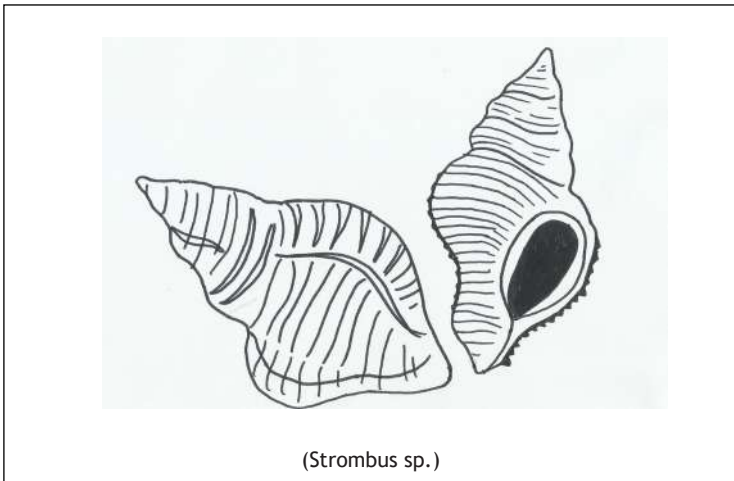
(Gibbula sp.)



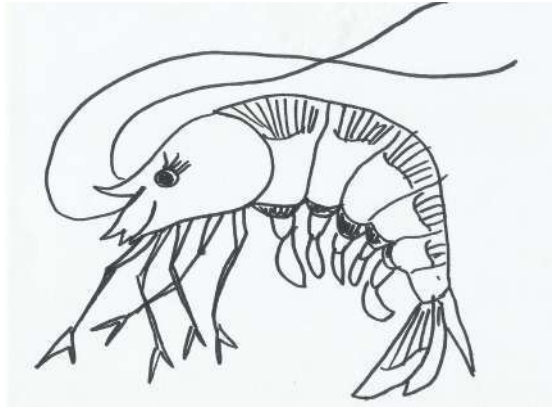
(Conus sp.)



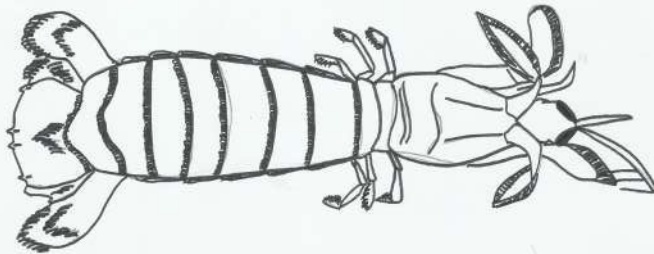
(Lambir lambis)



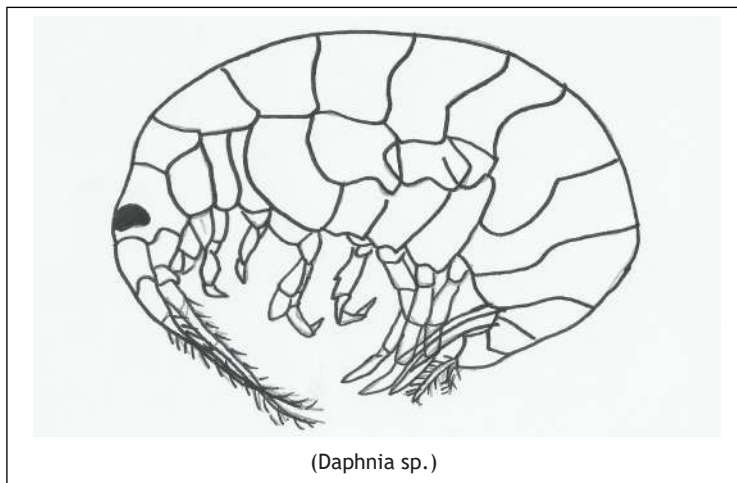
(Strombus sp.)



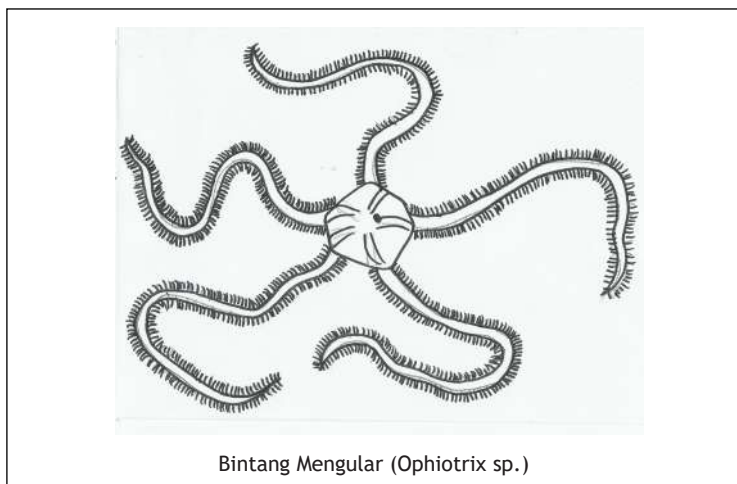
Udang Windu (*Penaeus monodon*)



Udang Mantis (*Odontodactylus scyllarus*)



(Daphnia sp.)

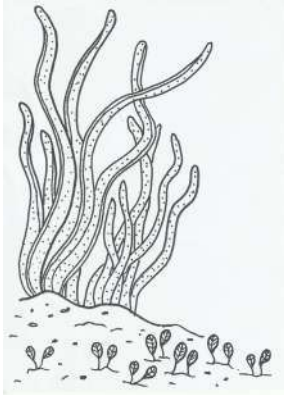


Bintang Mengular (Ophiotrix sp.)

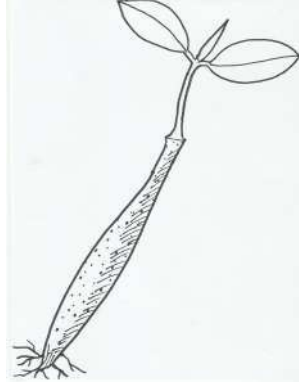




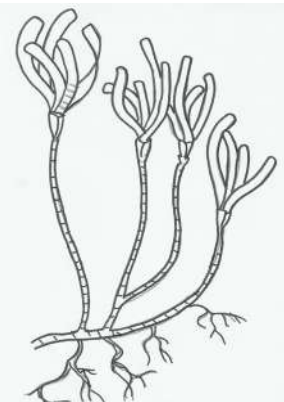
Zooplankton



Lamun



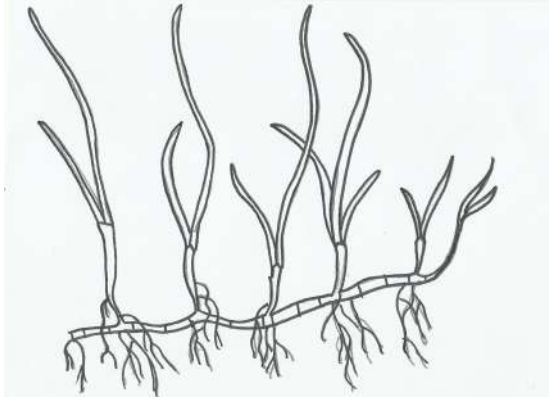
Propagul



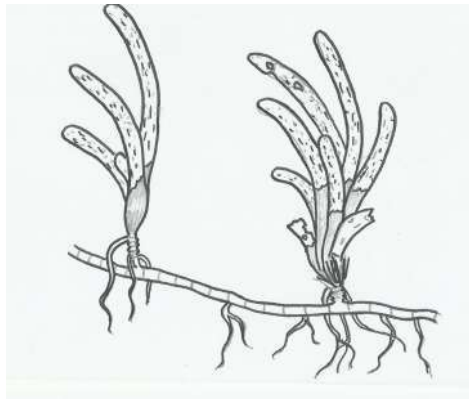
Lamun Kayu (*Thalassia testudinum*)



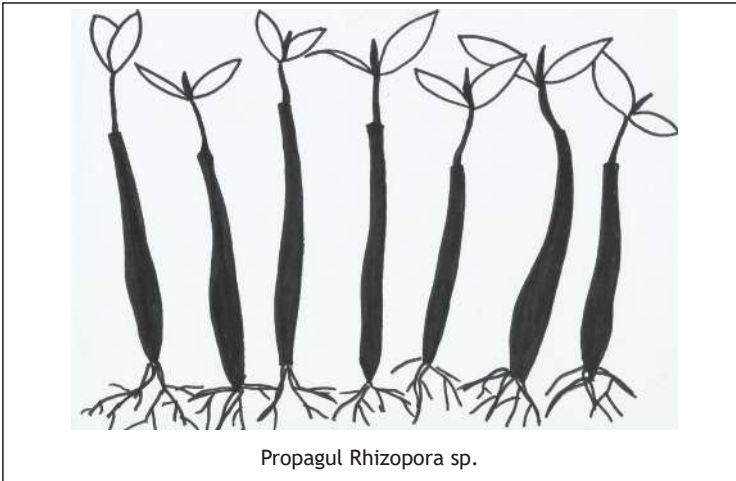
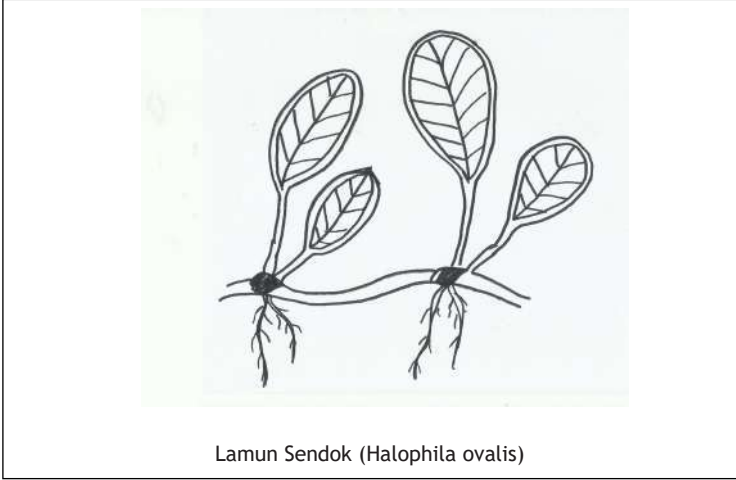
Lamun Besar (*Enhalus acoroides*)



Lamun Halus (*Cymodocea rotundata*)



Lamun Dugong (*Thalassia hemprichi*)

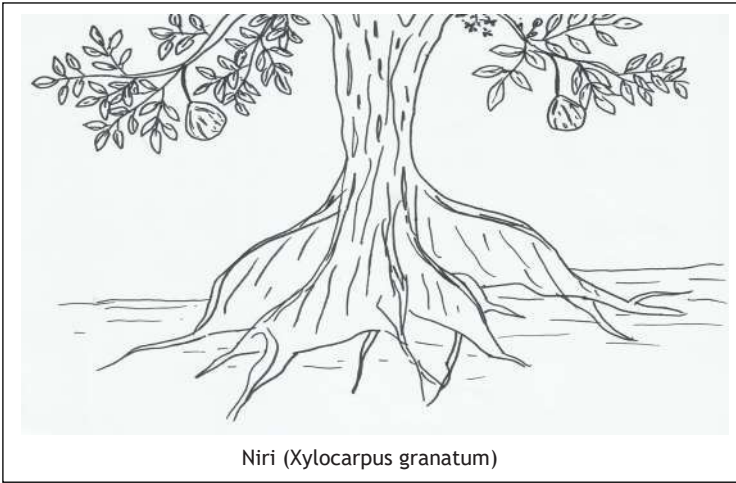




Nipah (*Nypa fruticans*)

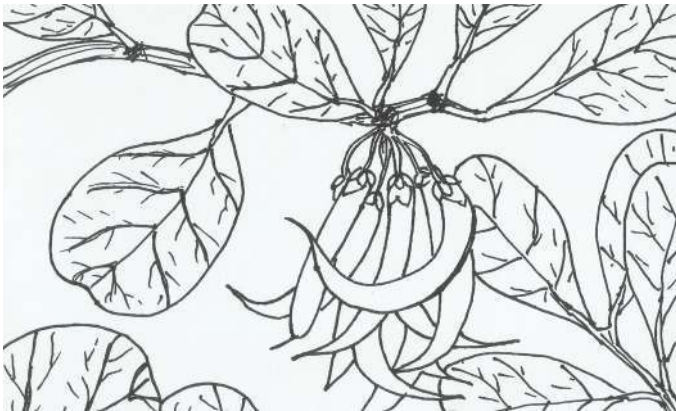


Api-api (*Avicenia* sp.)

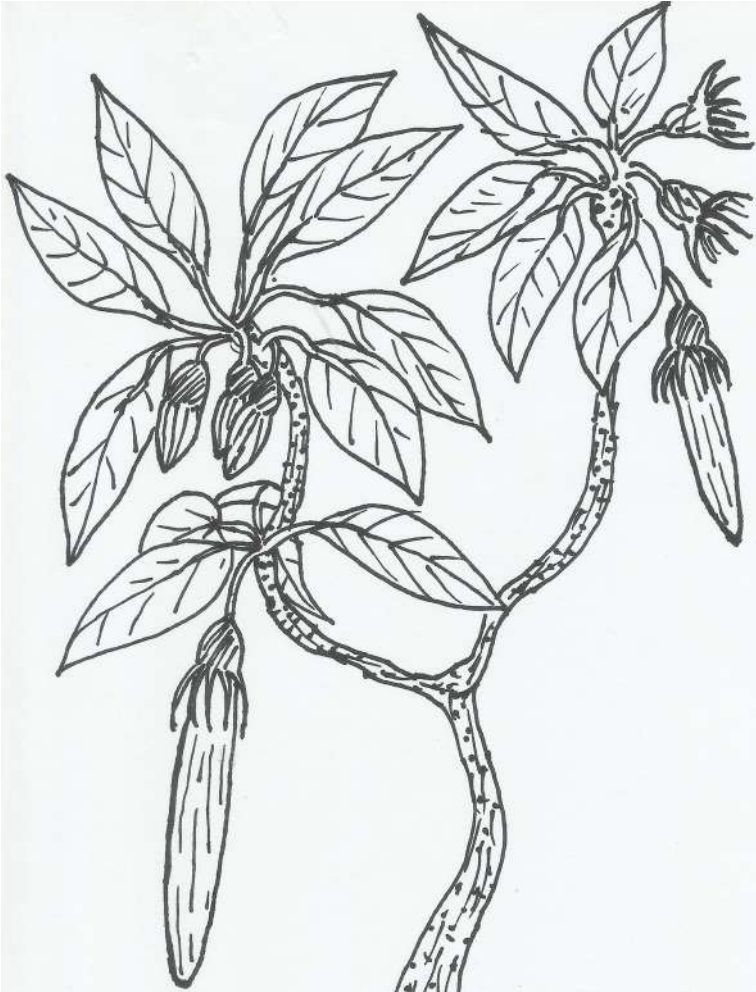




Padada (*Sonneratia alba*)

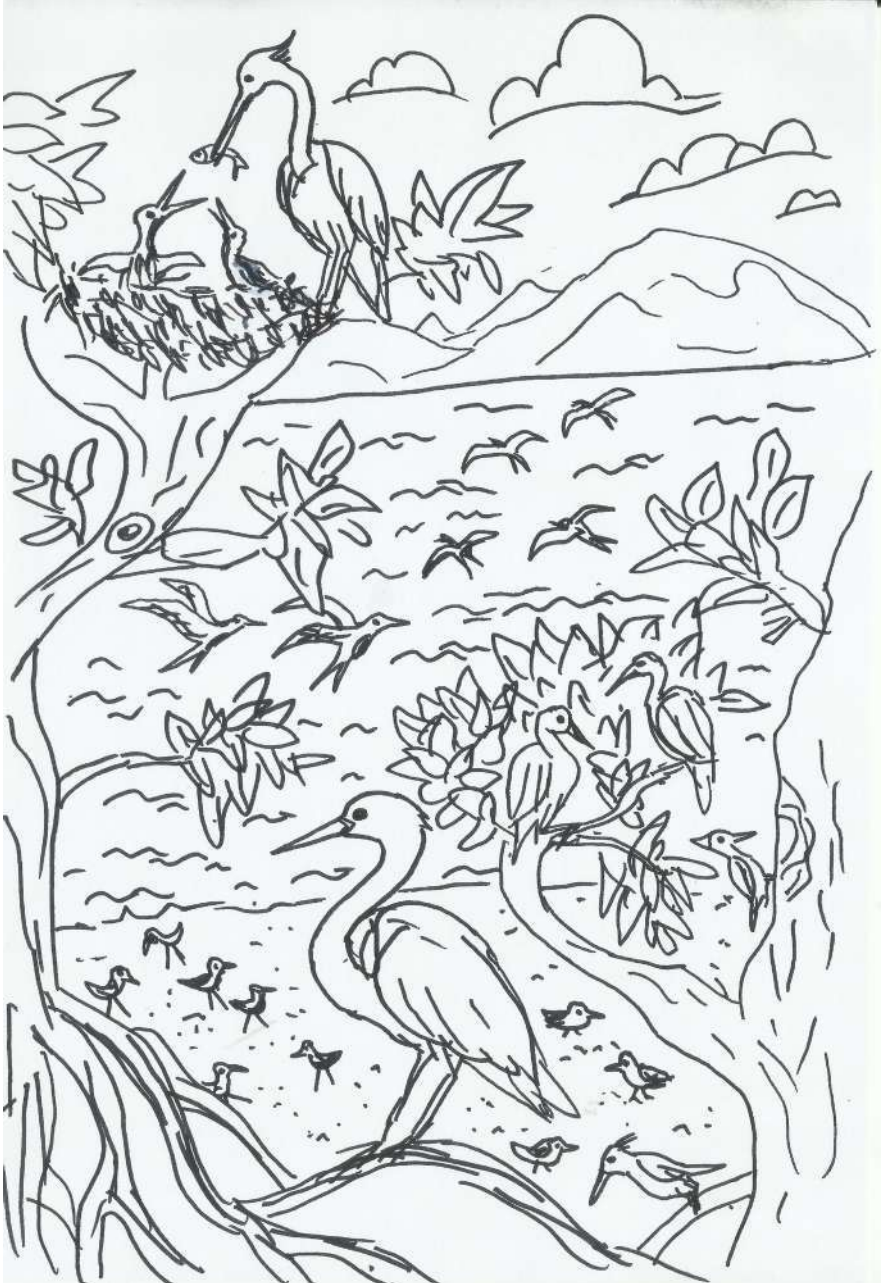


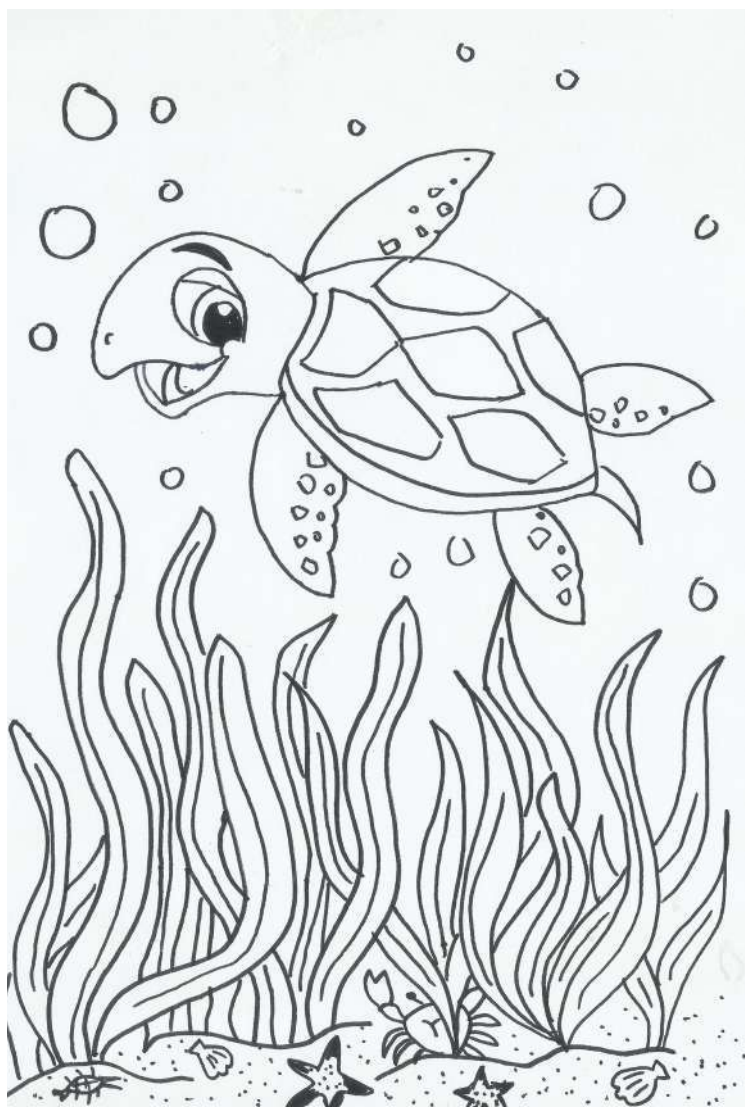
Teruntum (*Aegiceras corniculatum*)

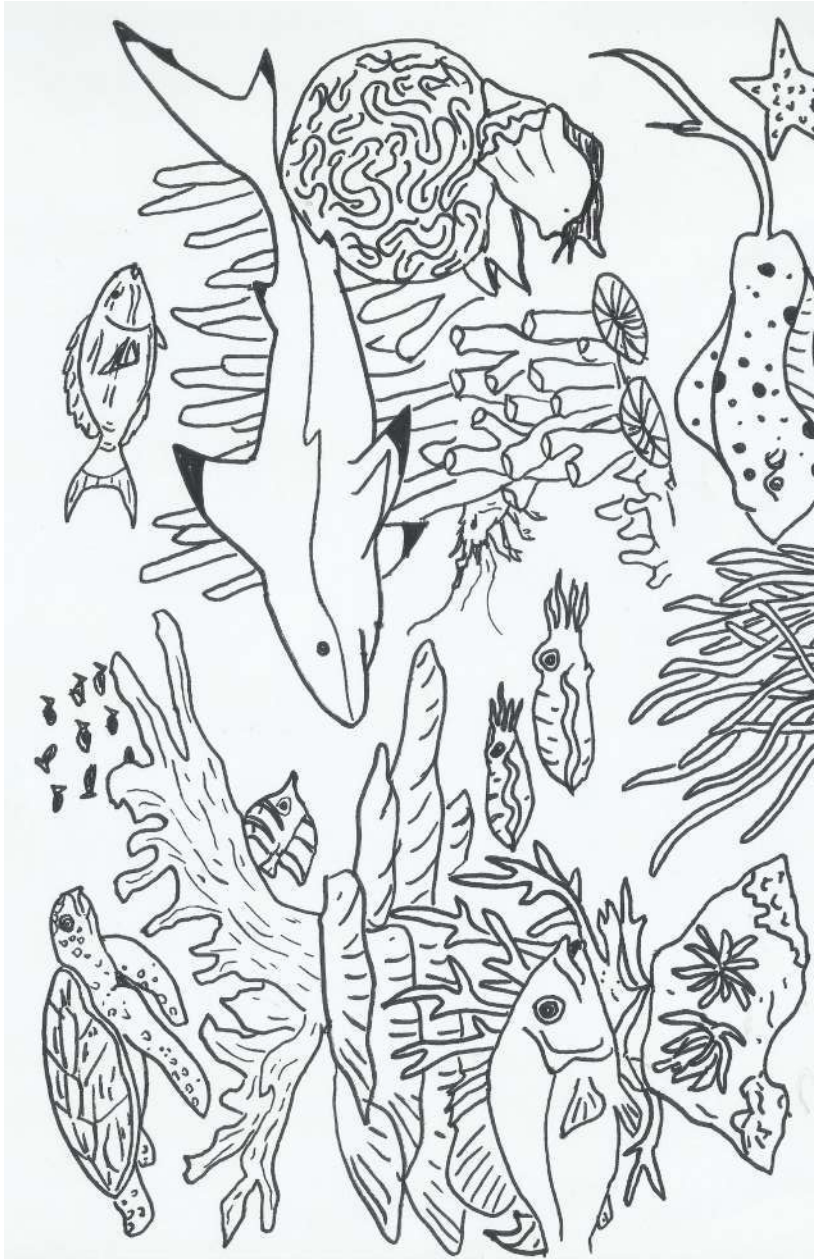


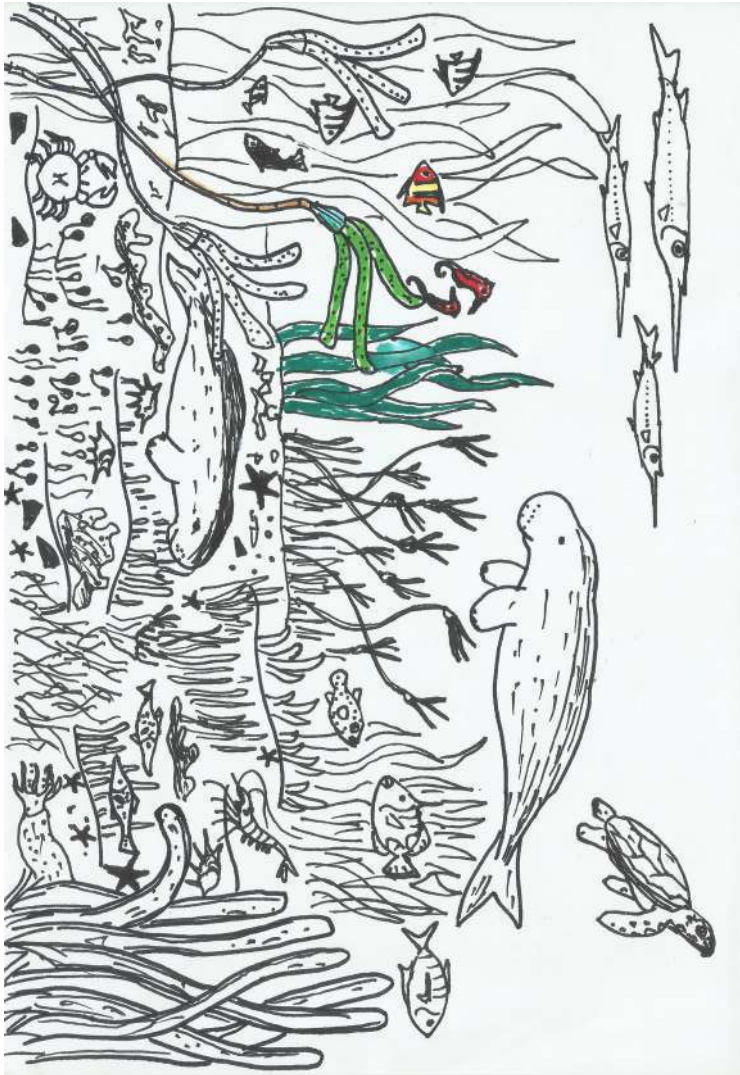
Tongke (*Bruguiera gymnorhiza*)

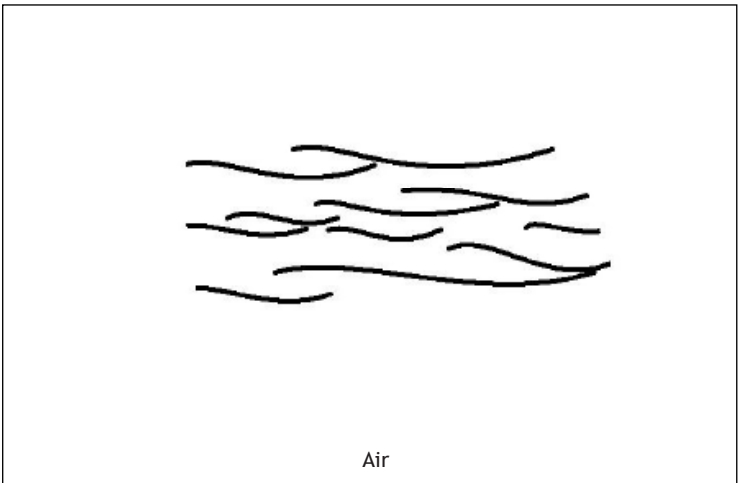
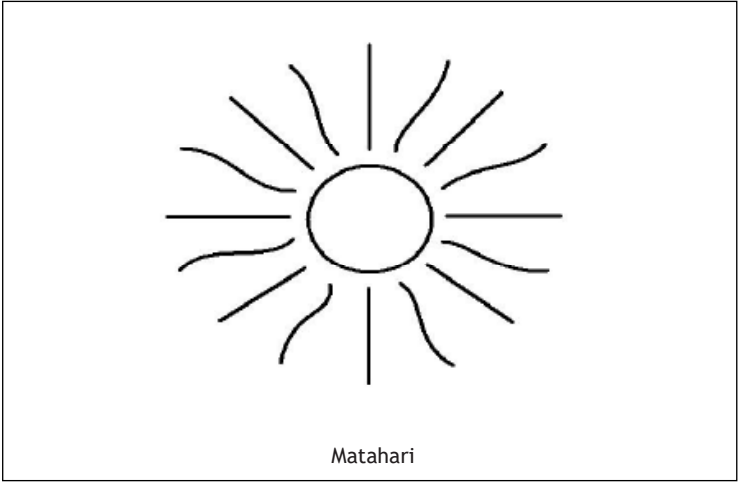


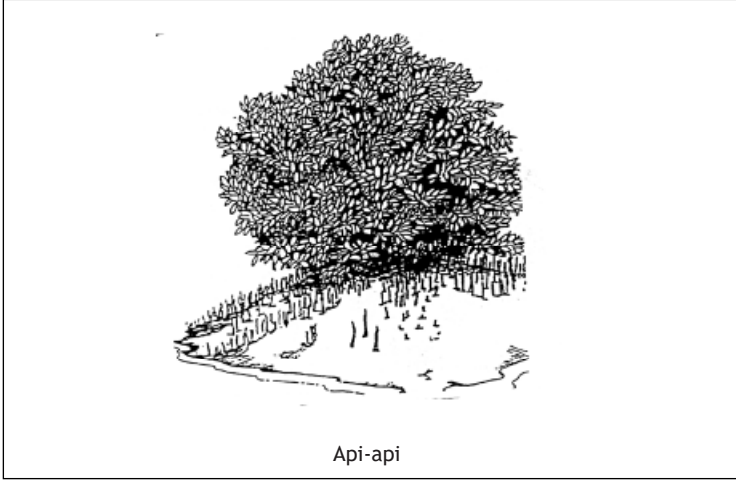




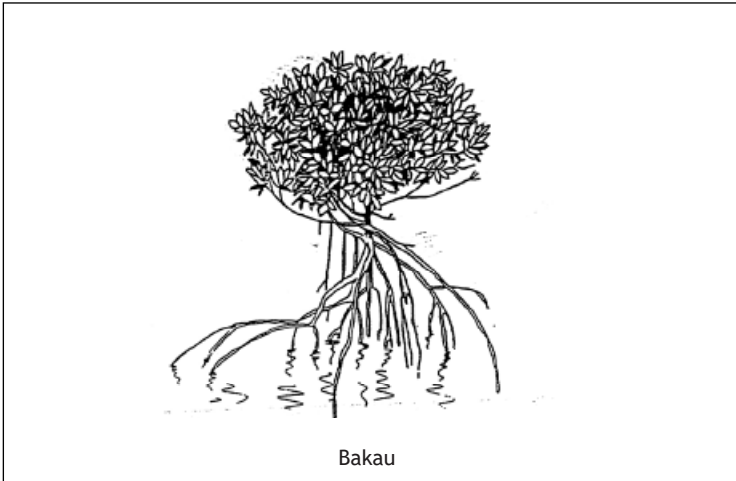




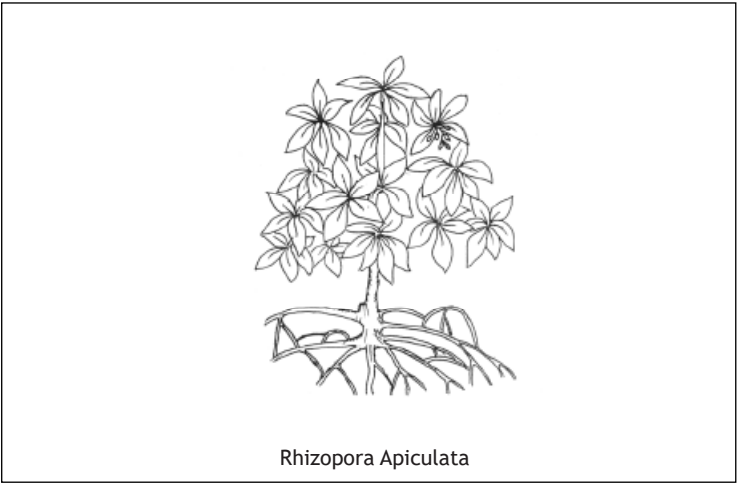
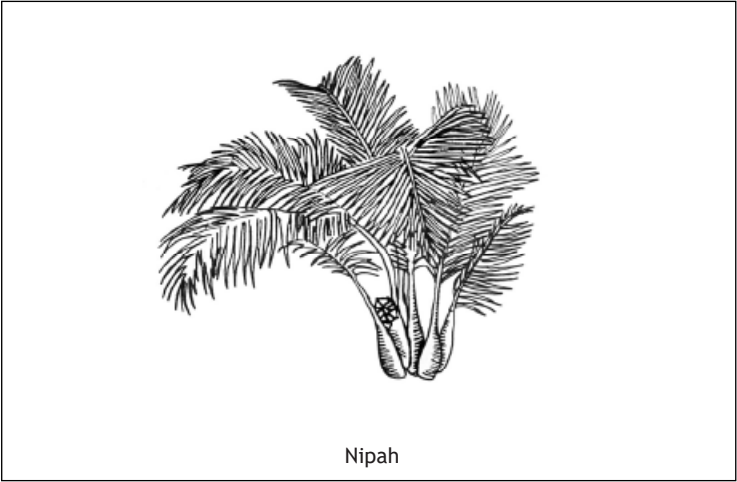




Api-api



Bakau





Rhizophora Mucronata



Sonneratia Alba





Xylocarpus Granatum



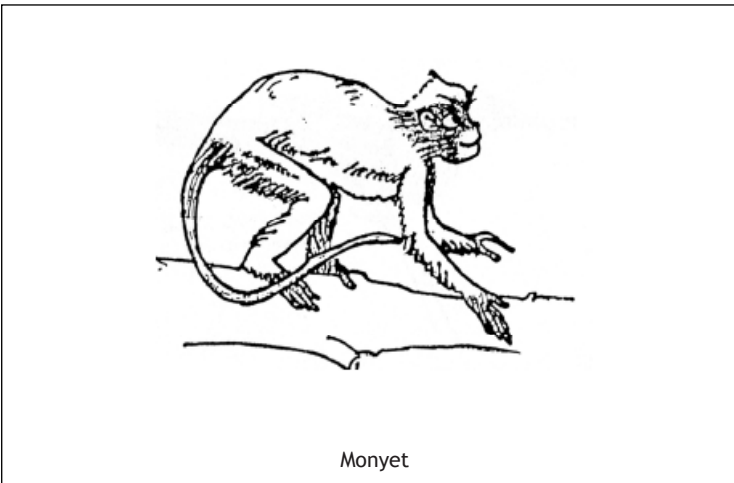
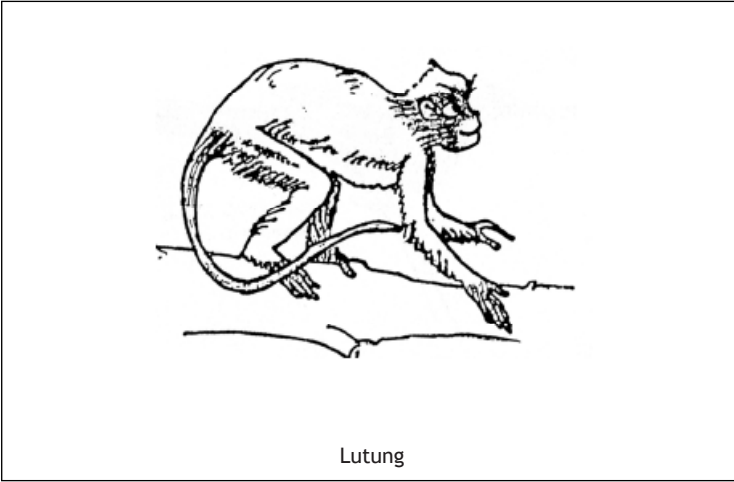
Avicennia Marina



Kelelawar



Kelelawar Bergantung

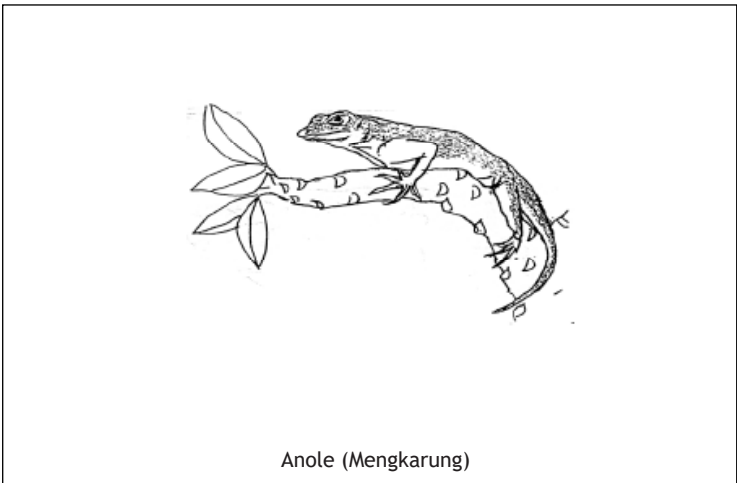
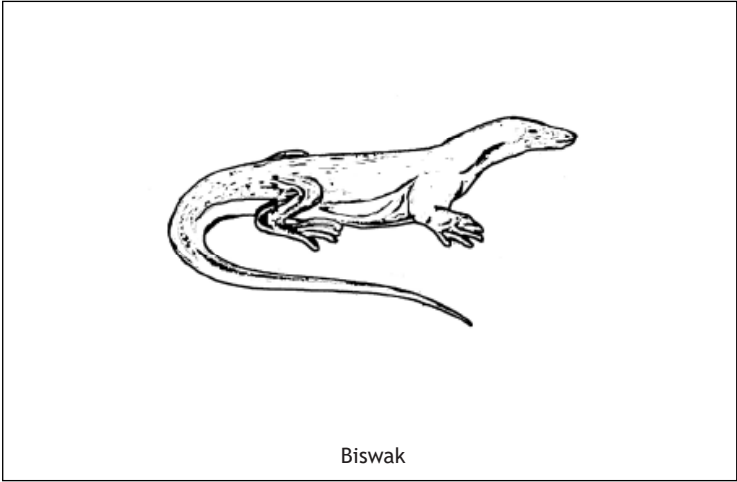


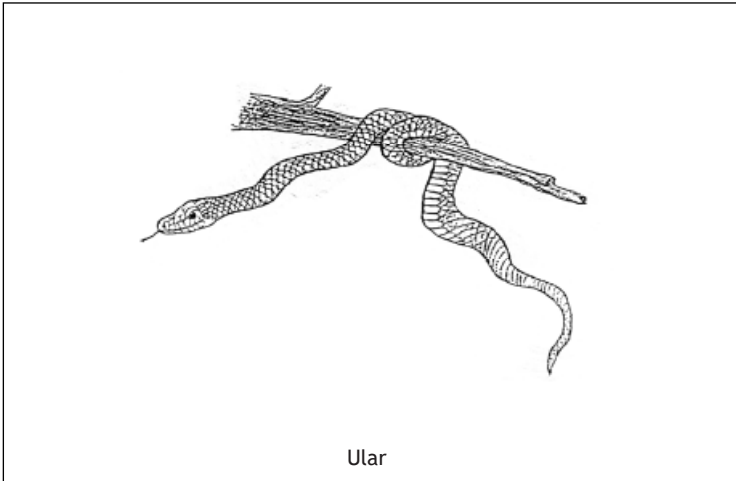
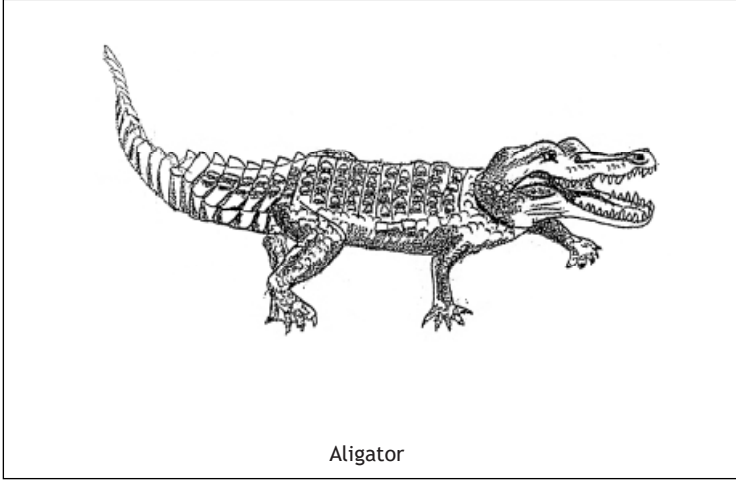


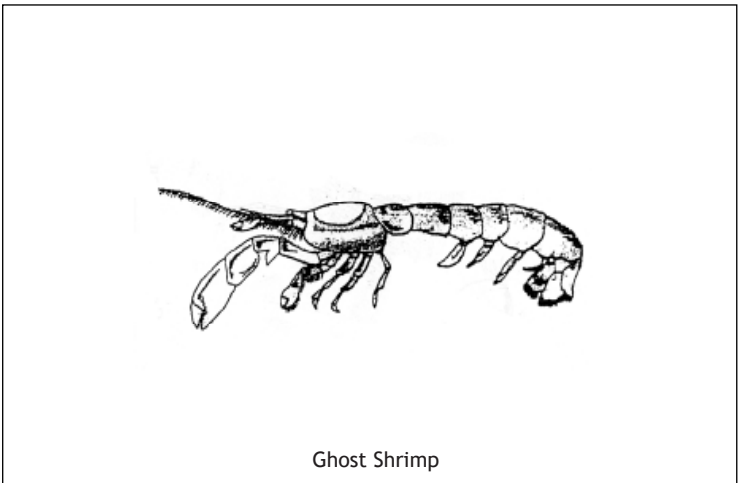
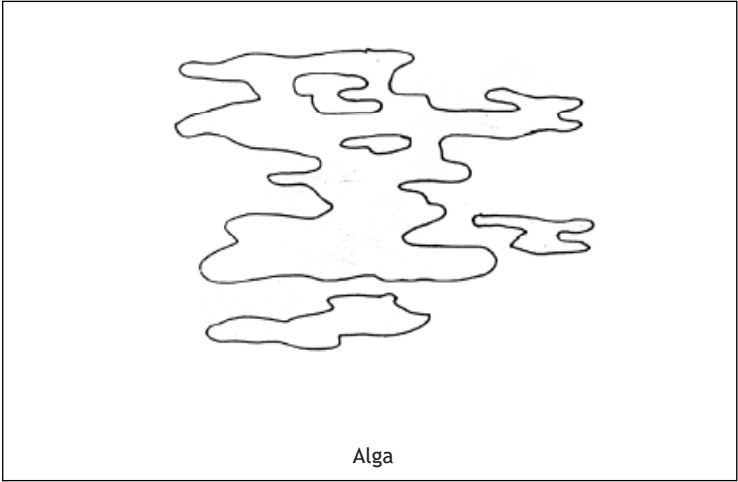
Berang-berang



Kodok

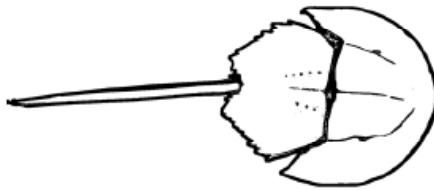






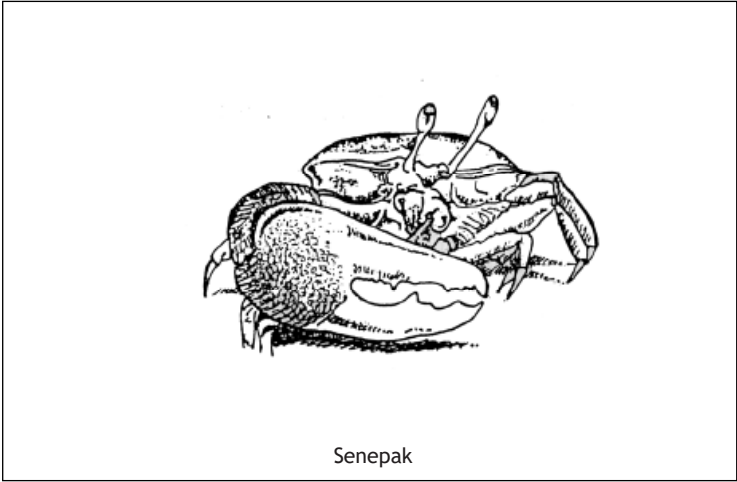


Rama-rama (T. Cracilis)

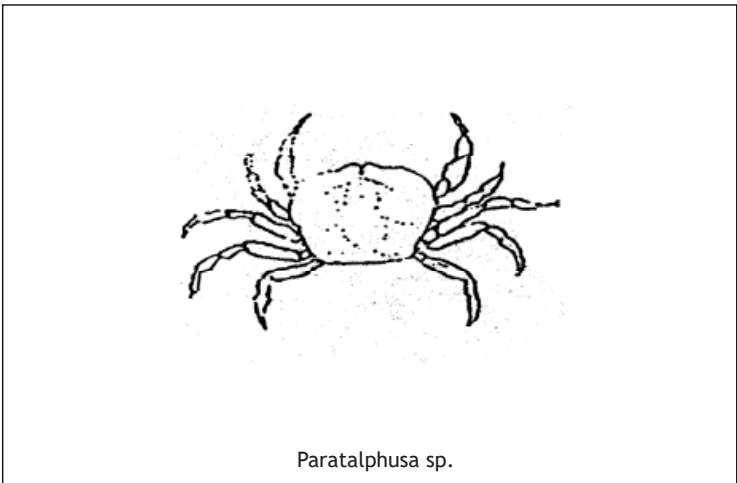


Belangkas

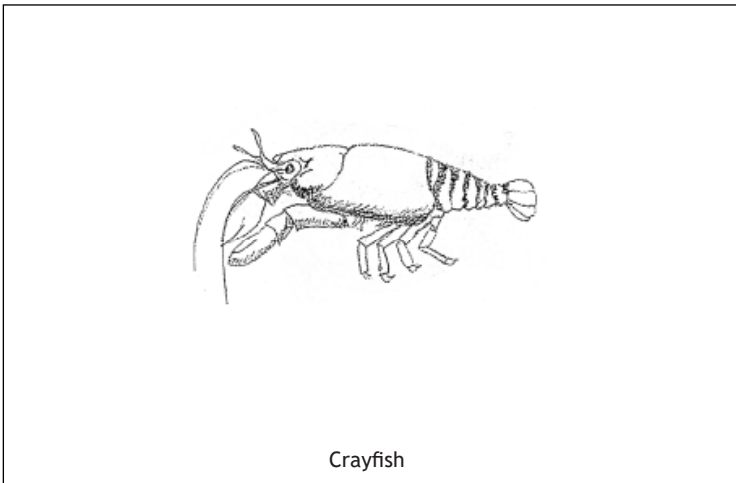
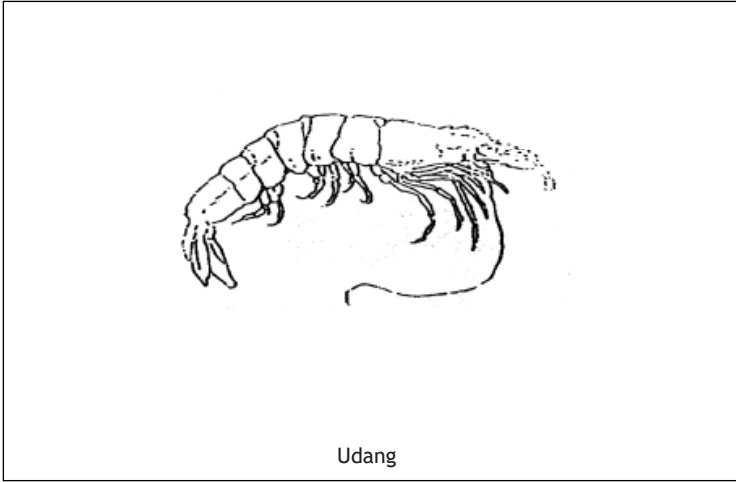


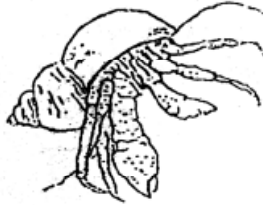


Senepak



Parataphusa sp.

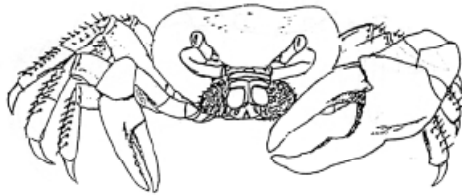




Umang-umang dalam cangkang



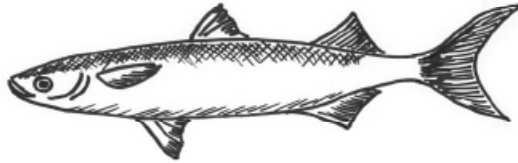
Umang-umang diluar cangkangnya



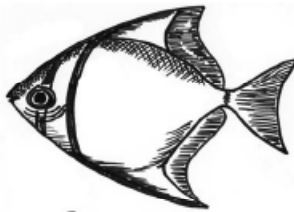
Hermit Crab



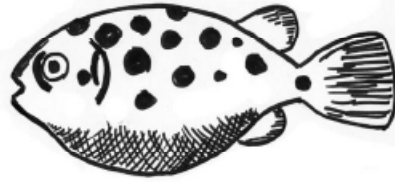
Land Crab



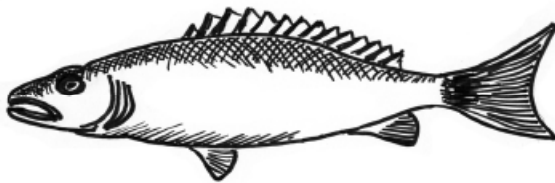
Bandeng (*Chanos chanos*)



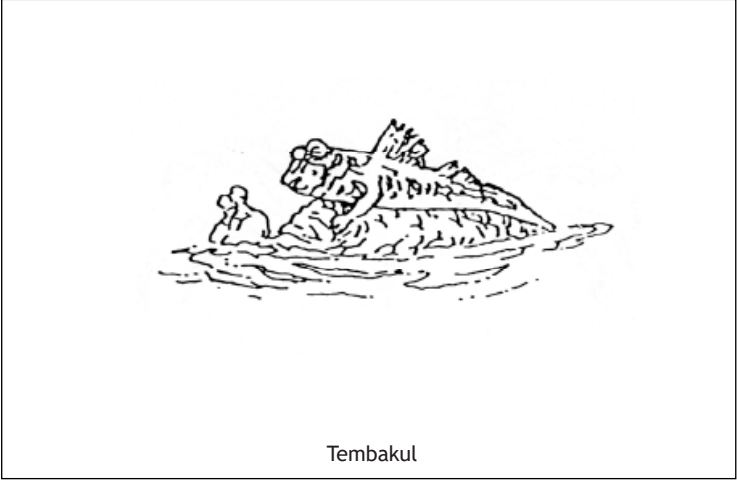
Bawal Hitam (*Monodactylus argenteus*)



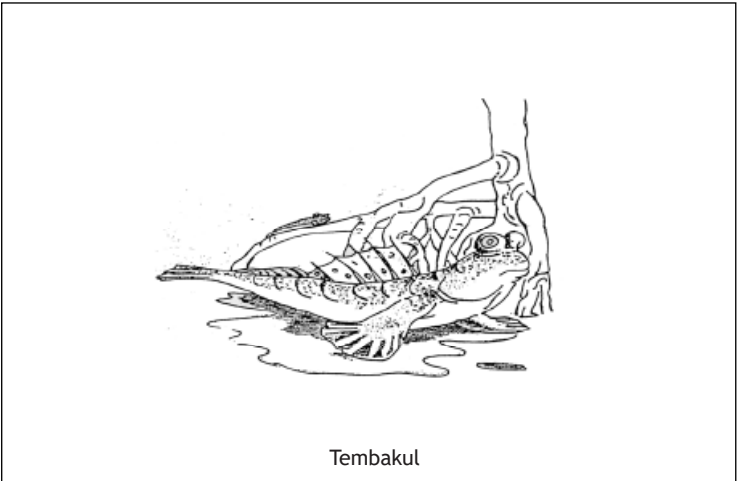
Buntal (*Tetraodon nigrovirdis*)



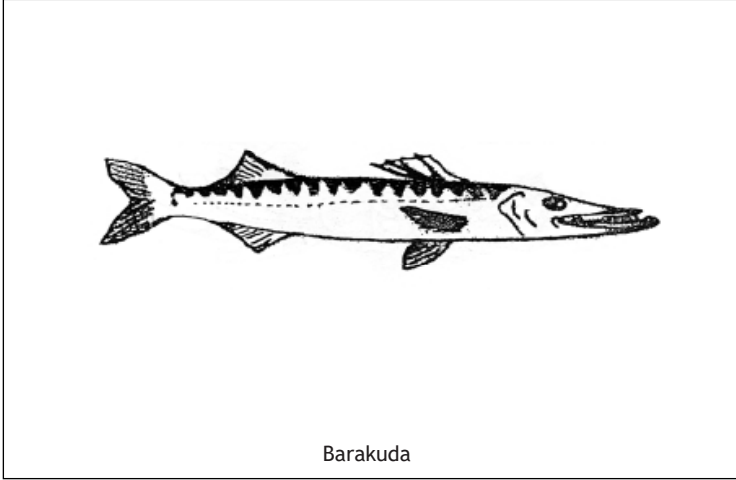
Kakap (*Lutjanus*)



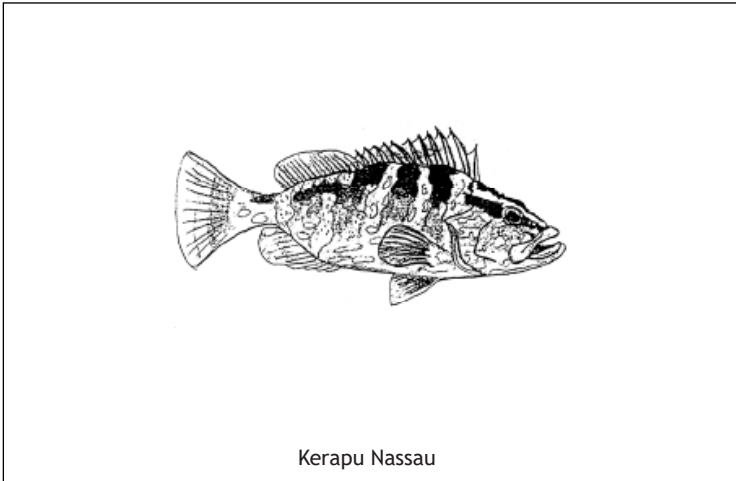
Tembakul



Tembakul

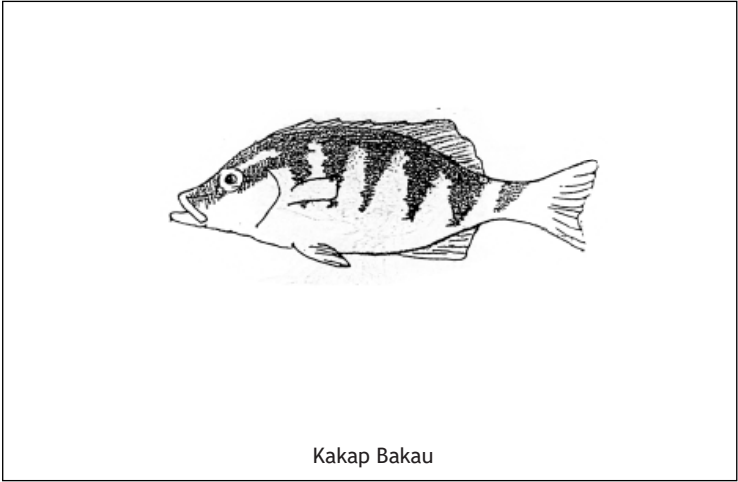


Barakuda

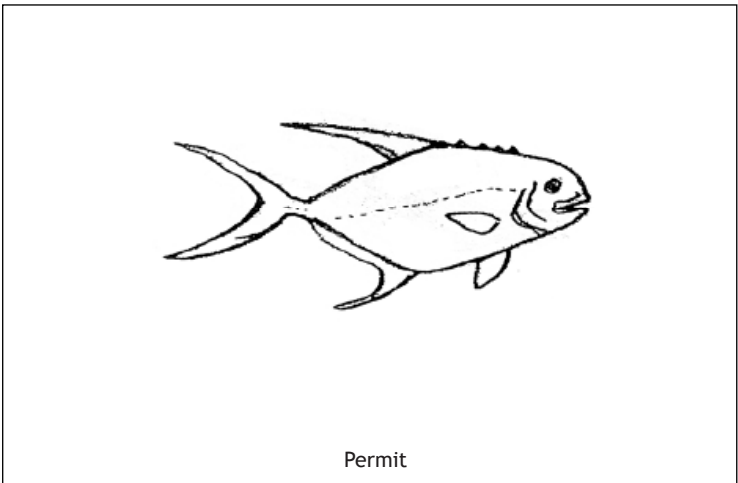


Kerapu Nassau

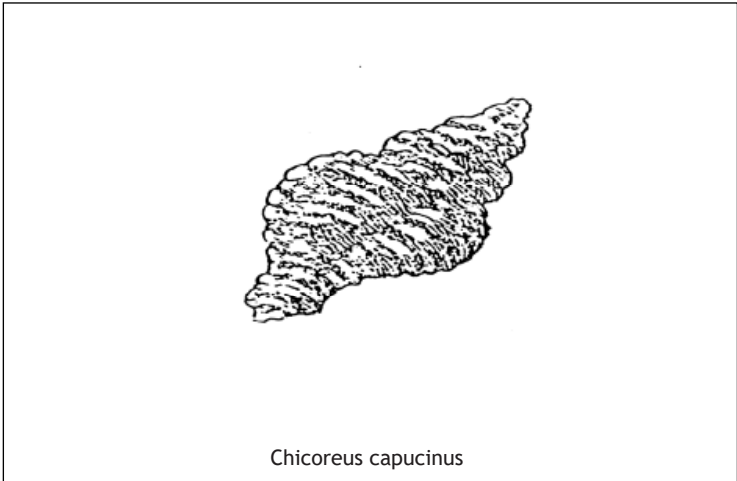
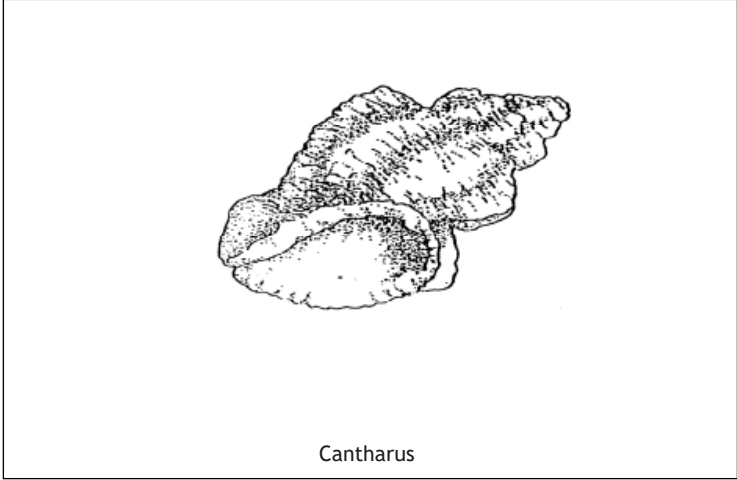


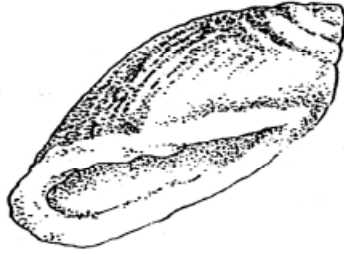


Kakap Bakau

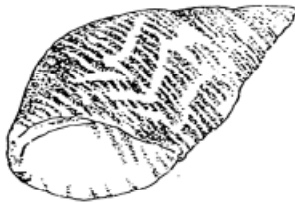


Permit





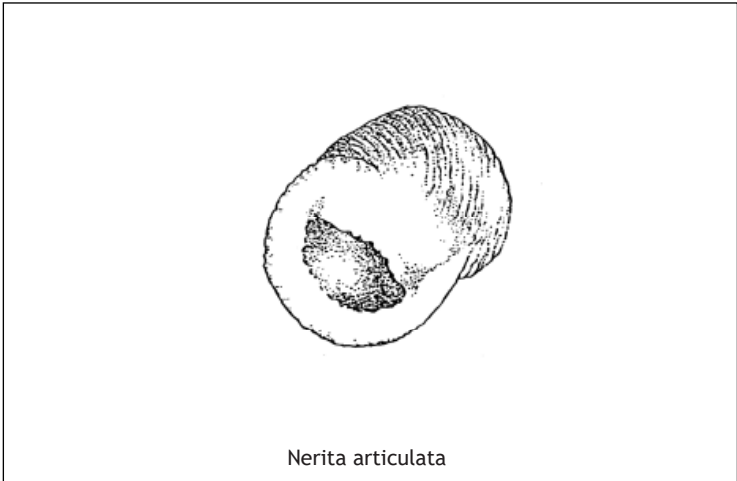
*Elobium aurisjudae*



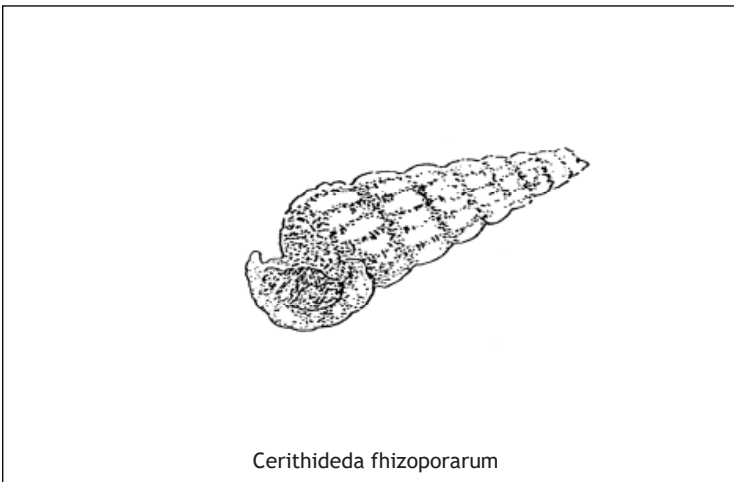
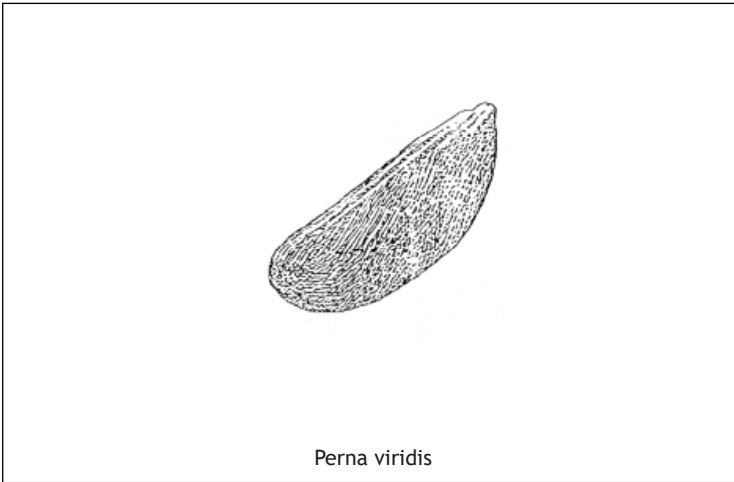
*Littorina scraba scraba*

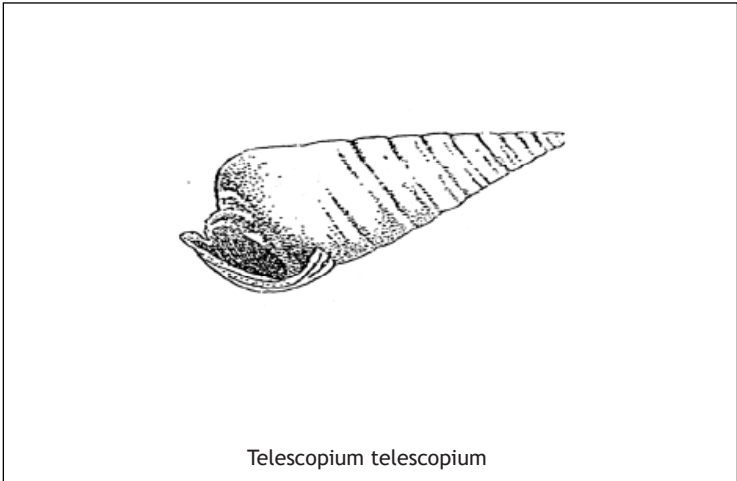
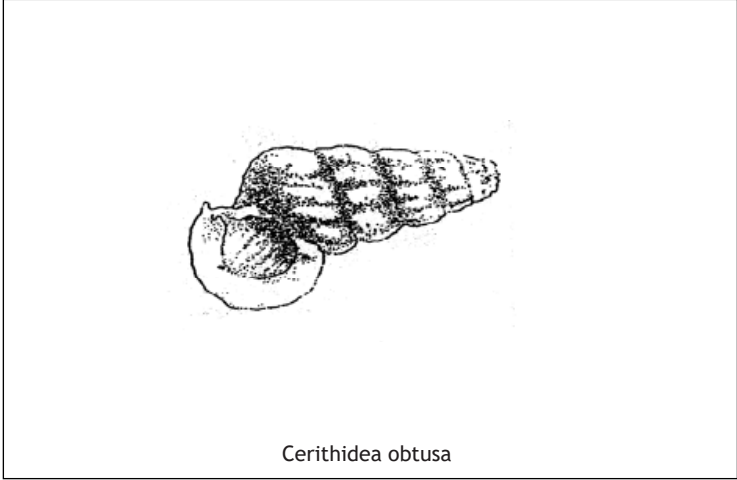


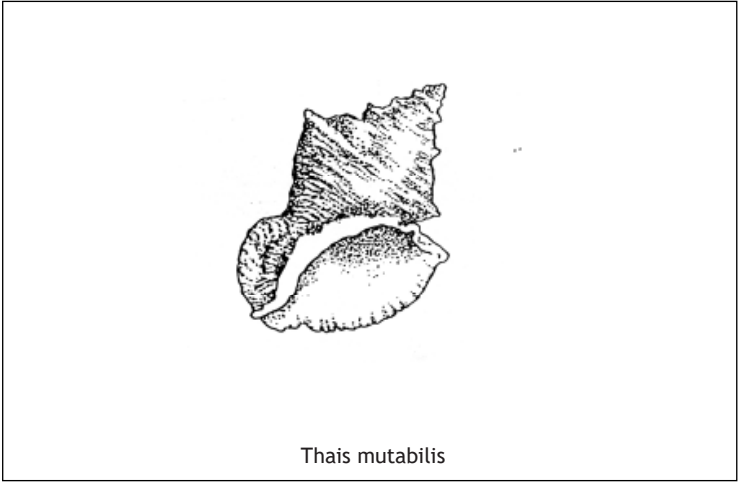
*Nassarius olivaceus*



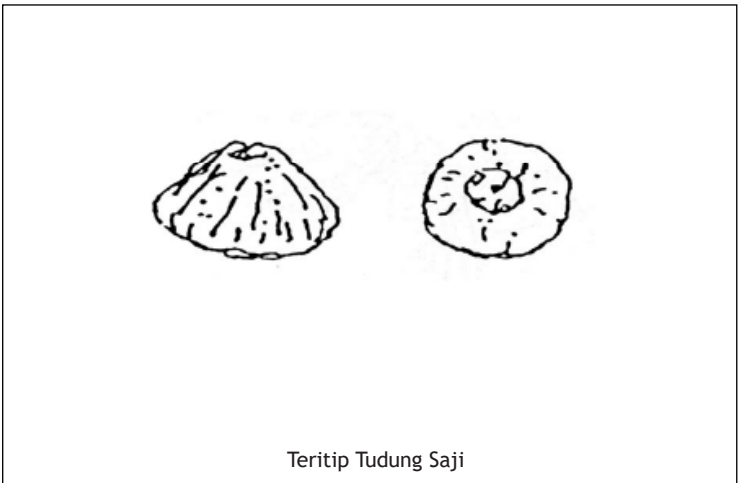
*Nerita articulata*







Thais mutabilis



Teritip Tudung Saji



Tiram Bakau



Siput Bakau

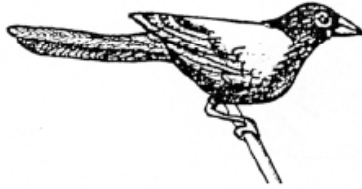




Burung Belatuk



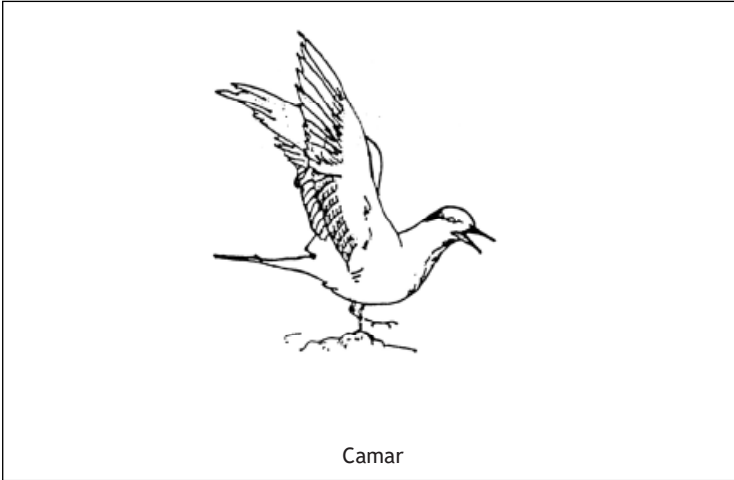
Berek-berak (Pemakan Lebah)



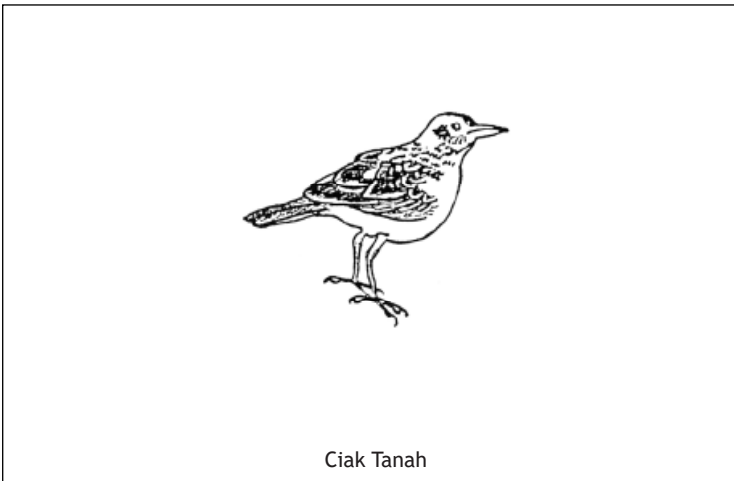
Bubut Carik-carik (*Othotumus* sp.)



Burung Pacat



Camar



Ciak Tanah



Elang Merah



Elang Siput



Kedidi Pasir



Merbuk



Murai Batu



Pekaka/Raja Udang



Pekaka Belukar/Raja Udang Belukar



Perencak Padi



Pipit Uban



Pucung





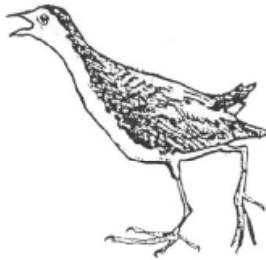
Pucung Bakau



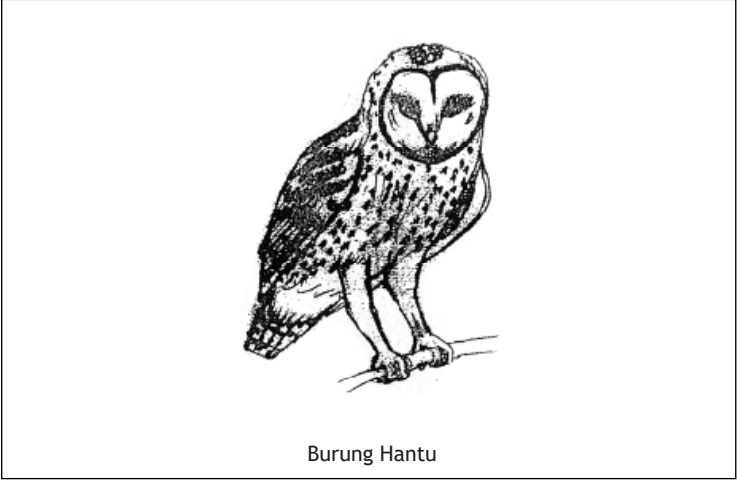
Grey Heron



Rada Udang Paruh Besar



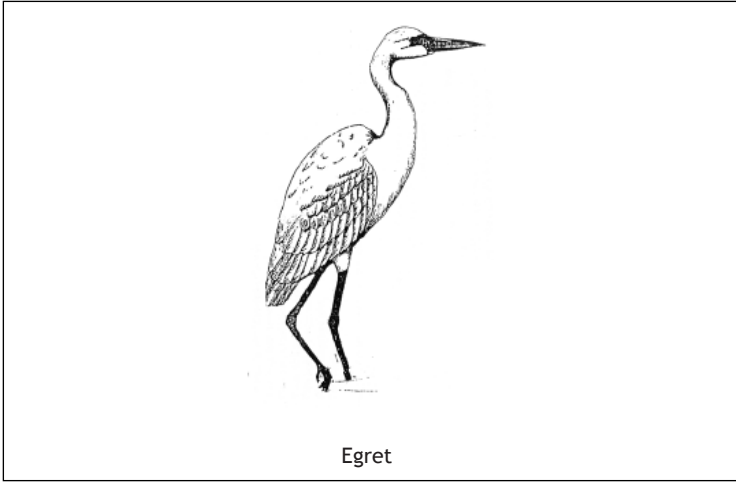
Wak-wak



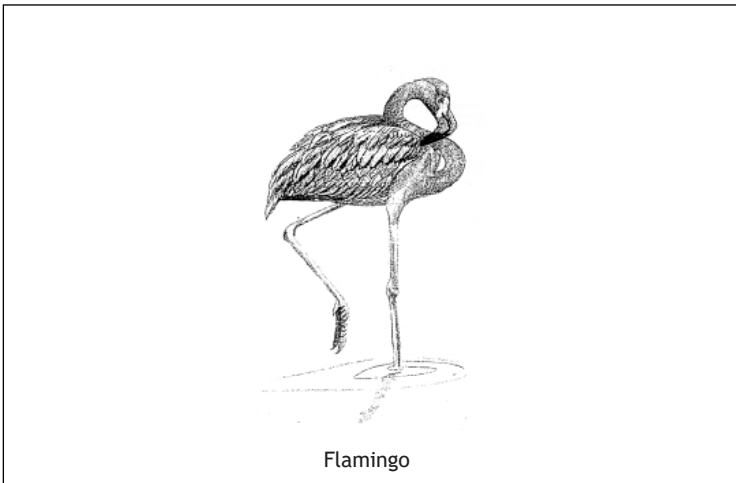
Burung Hantu



Bangau Botak



Egret



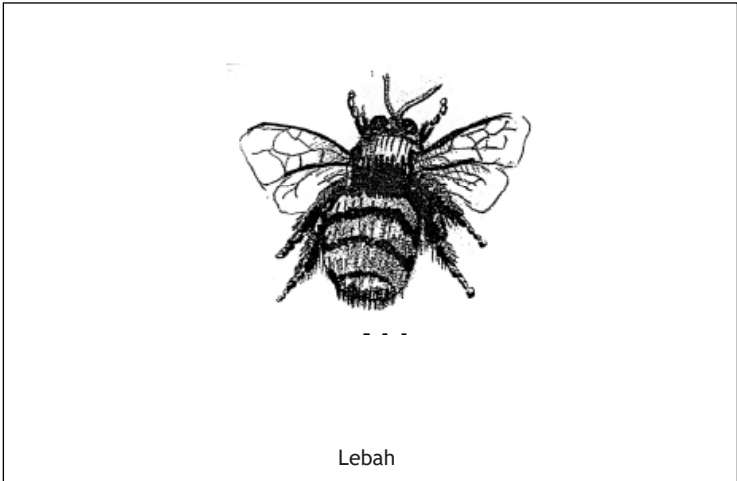
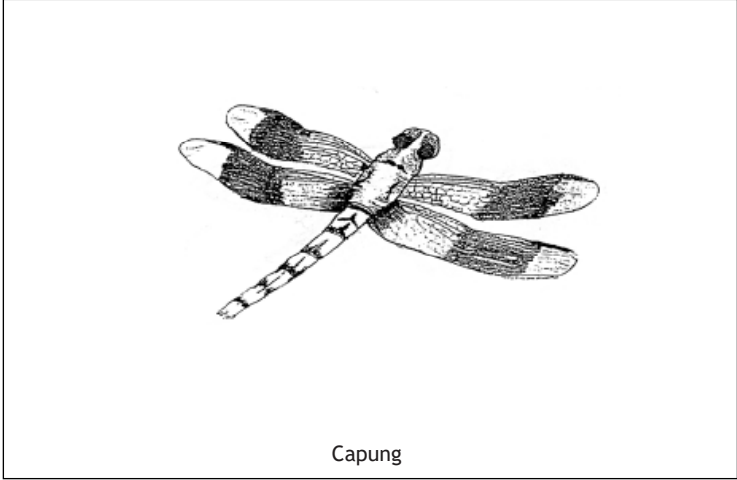
Flamingo

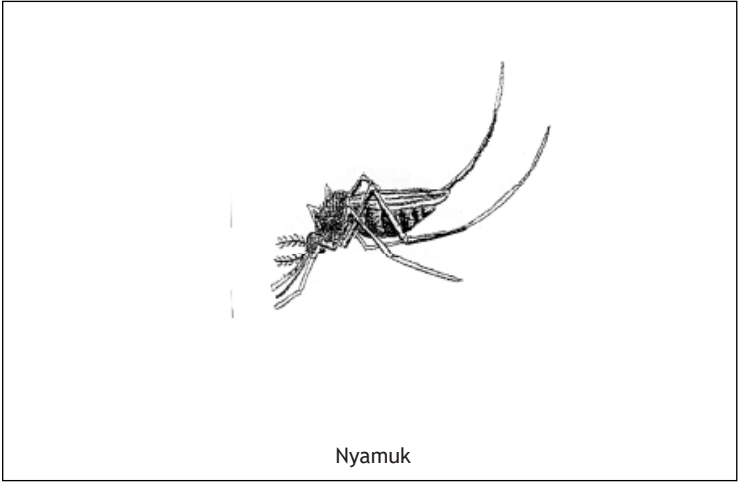


Osprey

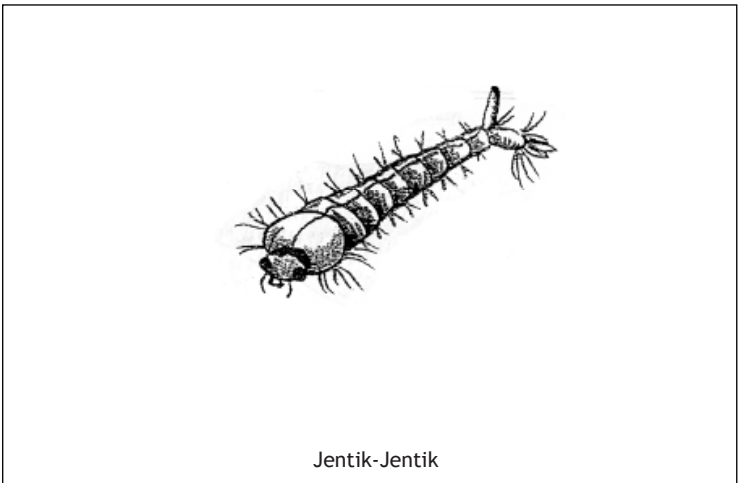


West Indian Whistling Duck

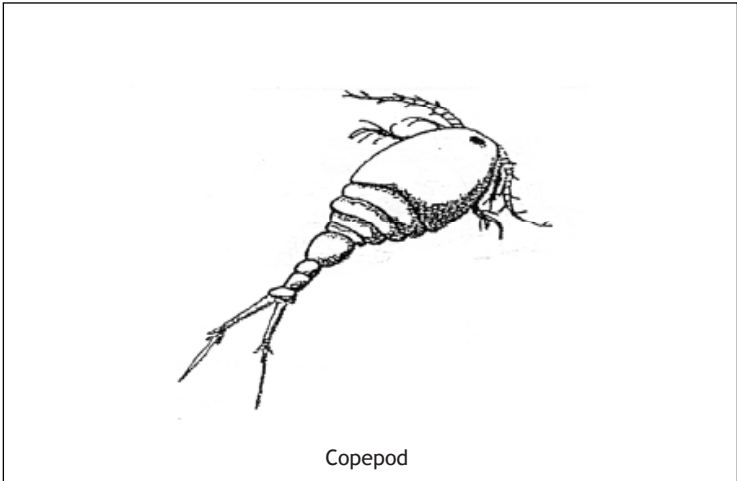
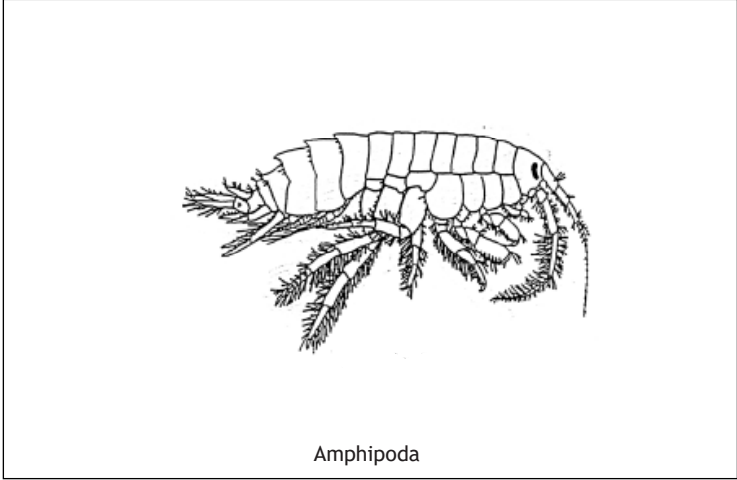




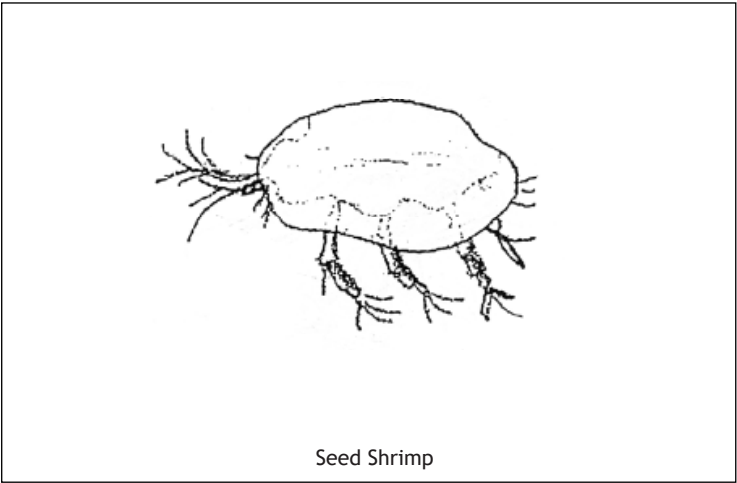
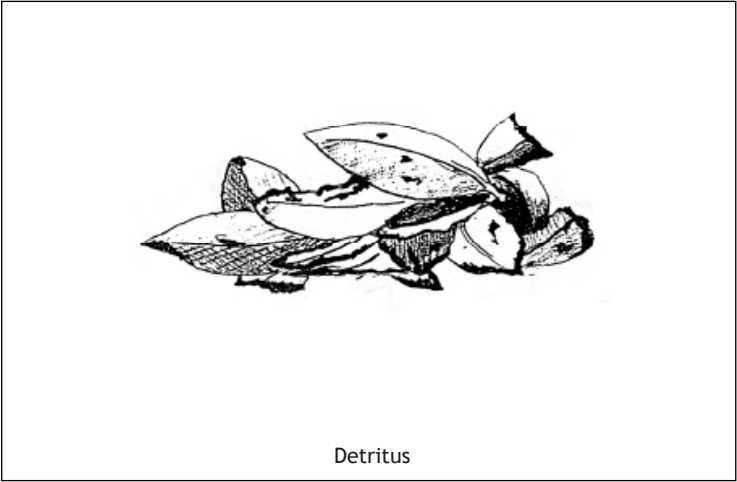
Nyamuk

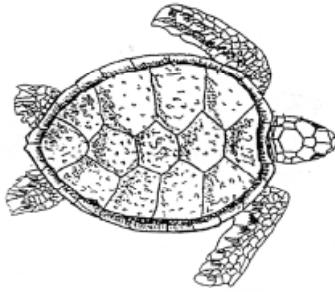


Jentik-Jentik

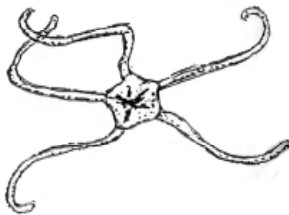




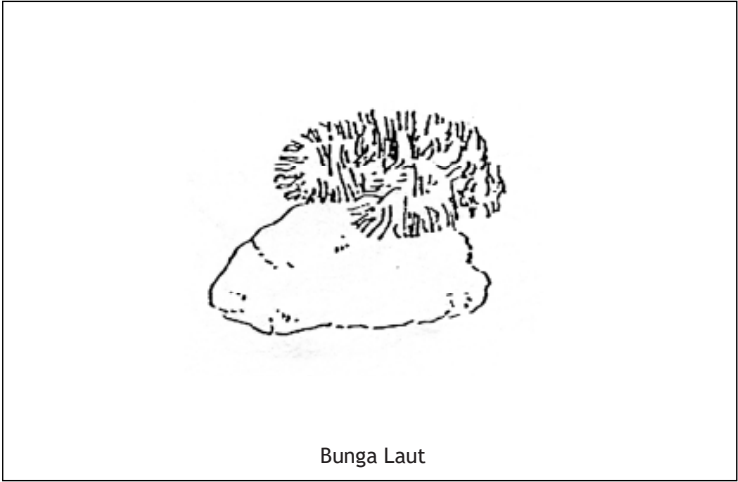




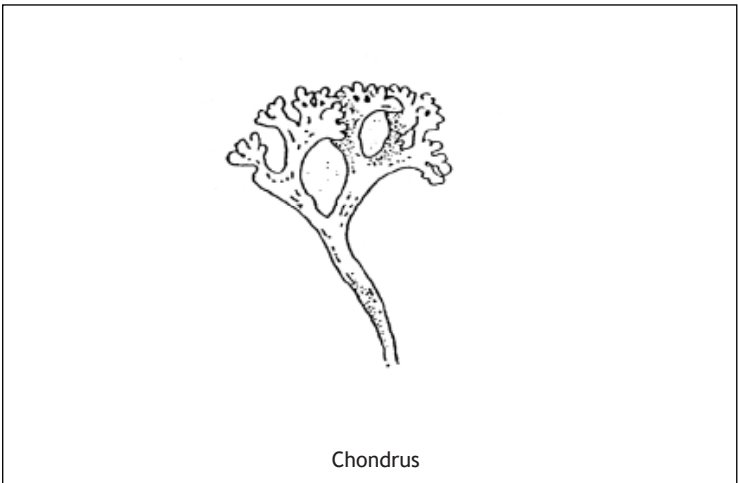
Penyu



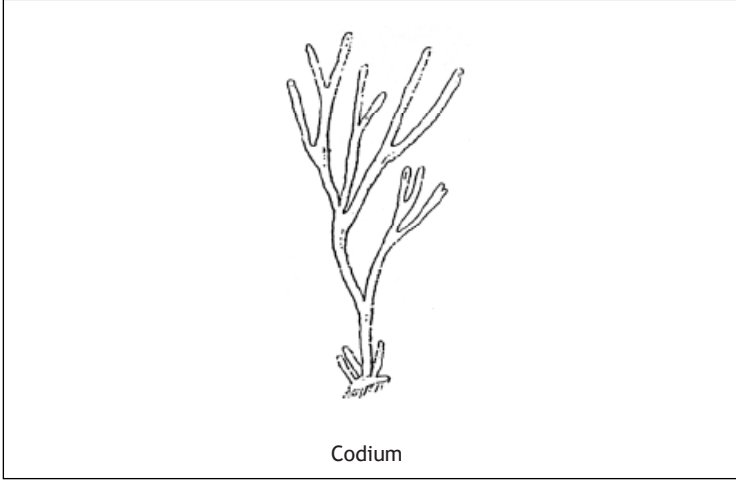
Bintang Mengular



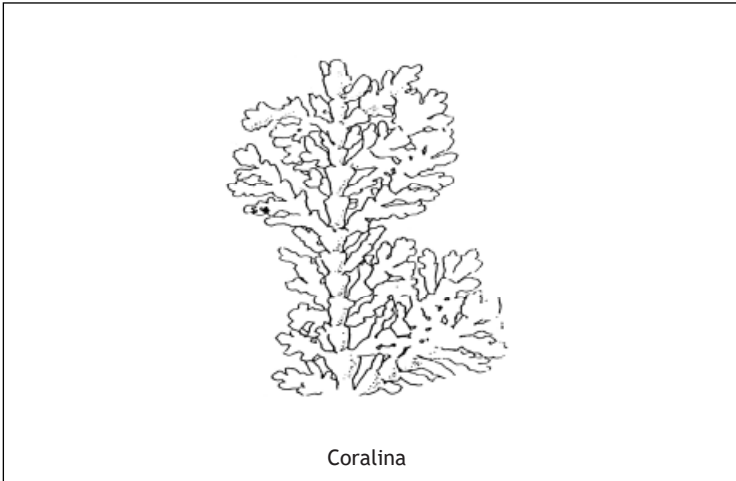
Bunga Laut



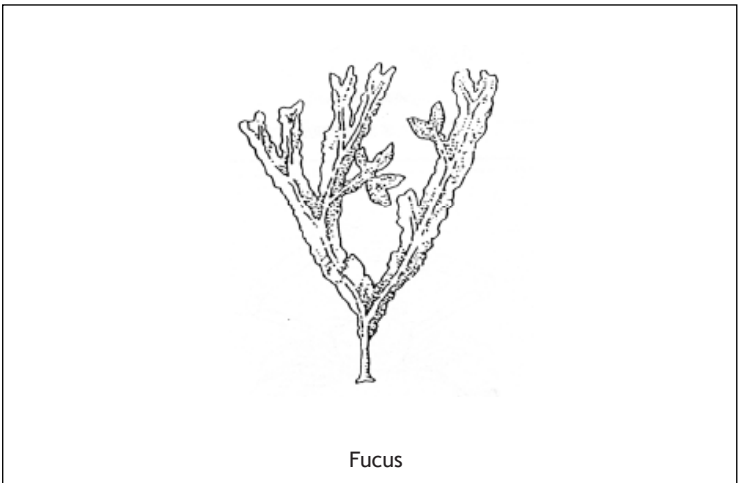
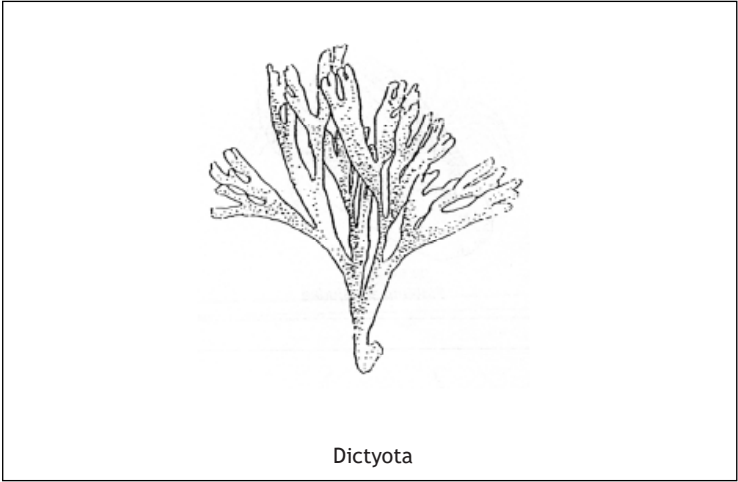
Chondrus

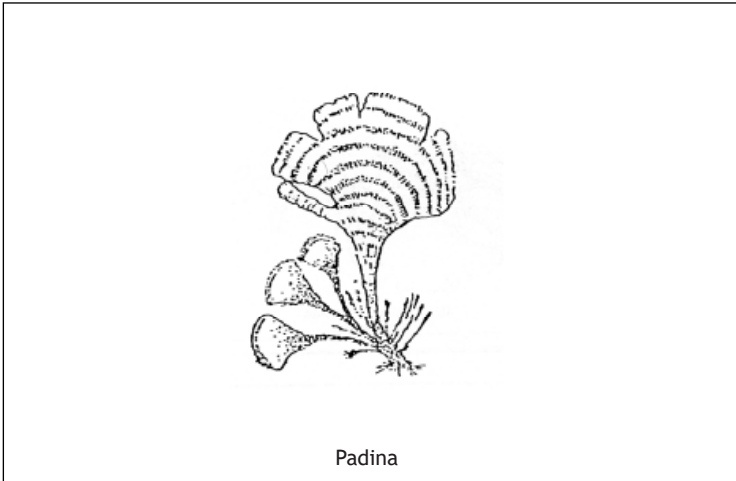
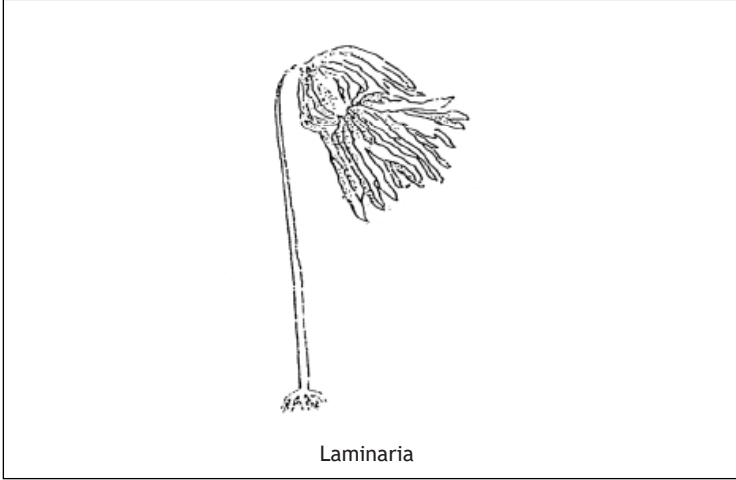


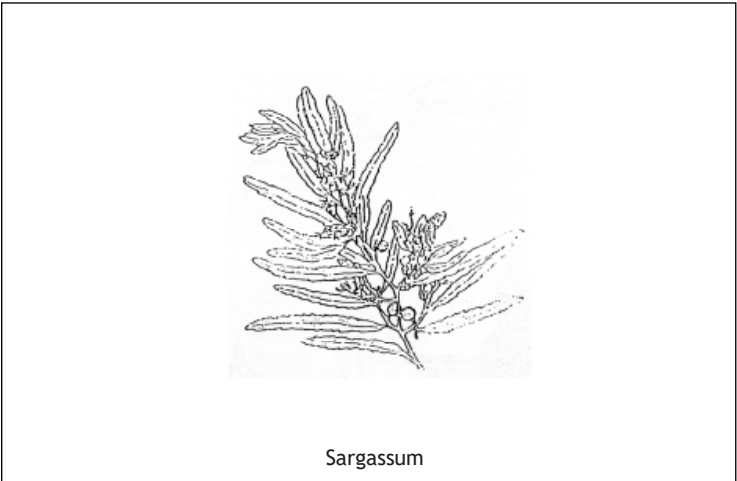
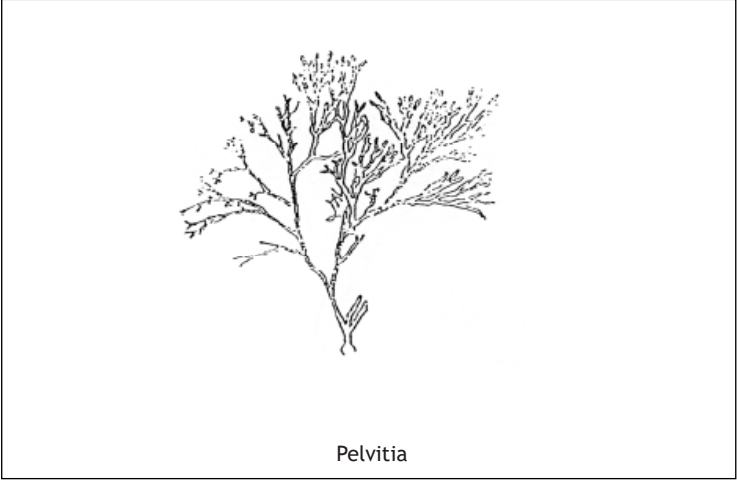
Codium

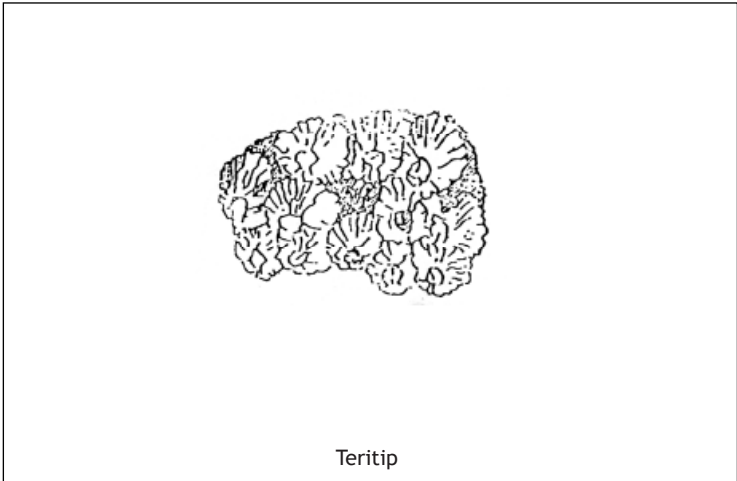
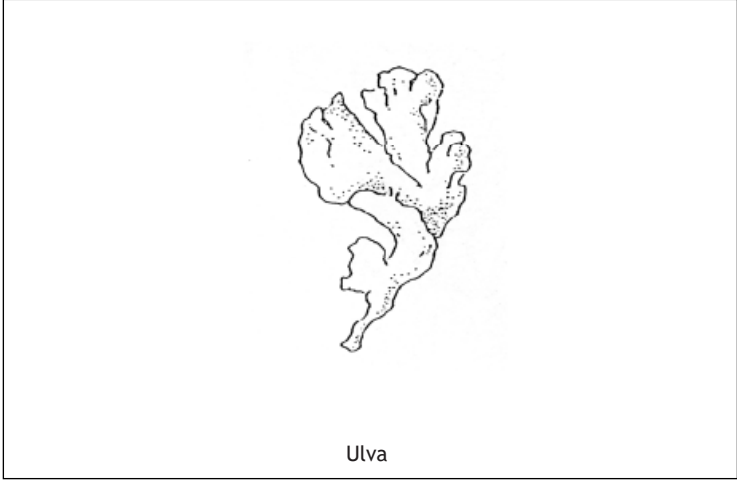


Coralina













Luas hutan mangrove Indonesia sekitar 3 juta hektar yang mewakili 23 % keseluruhan ekosistem mangrove dunia. Kita kehilangan hampir separuh dari luas mangrove dalam tiga dekade terakhir. Lamun (*sea grass*) dan terumbu karang (*coral reef*) mengalami hal yang sama. Ini adalah potret bahwa pesisir Indonesia sepanjang 95.000 km sangatlah rentan terhadap kerusakan lingkungan. Perkembangan penduduk yang sangat pesat, pembangunan pemukiman dan kesadaran cinta lingkungan yang rendah menjadi pemicu kerusakan lingkungan. Kerusakan ini makin diperparah dengan "kесerakahan" manusia yang tidak pernah puas. Setiap orang berlomba-lomba mengeksploitasi tanpa batas tanpa menghiraukan kondisi lingkungan.

Dampak dari kerusakan mangrove dan ekosistem lainnya telah dirasakan oleh masyarakat pesisir Indonesia, seperti: berkurangnya ikan, kepiting dan biota laut konsumsi lainnya; tidak optimalnya pertumbuhan rumput laut, intrusi air laut ke daratan, semakin tingginya banjir rob serta hilangnya sejumlah jasa lingkungan yang disediakan oleh mangrove dan lamun.

Jika hal ini terus dibiarkan maka kondisi lingkungan makin parah. Untuk itu diperlukan upaya untuk memperbaiki kondisi ini dengan melibatkan seluruh lapisan masyarakat.

Lalu upaya seperti apa yang sangat tepat untuk dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut?



ISBN 978-602-61353-0-8



9 786026 135308