



# LAUTAN KARANG

---

Menjadi seorang penjelajah laut  
Aktivitas Sains untuk anak-anak

---

Encounter  
Edu



OCEAN  
EDUCATION

### **Tentang AXA**

AXA XL<sup>1</sup>, Divisi asuransi harta benda & asuransi kecelakaan dan risiko khusus dari AXA menyediakan produk dan layanan asuransi manajemen risiko untuk perusahaan menengah hingga perusahaan multinasional besar, serta solusi reasuransi untuk perusahaan asuransi di seluruh dunia. Kami bermitra bersama mereka yang memajukan dunia. Untuk mempelajari lebih lanjut, kunjungi [www.axaxl.com](http://www.axaxl.com).

### **Tentang Encounter Edu**

Encounter Edu merancang dan menjalankan program berbasis STEM dan program edukasi kewarganegaraan secara global, yang mendukung penggunaan pertukaran media virtual, realitas virtual serta penyiaran secara langsung. Teknologi semacam ini memungkinkan terciptanya pengalaman langsung di dalam kelas, yang memperluas pandangan anak-anak tentang dunia. Pembelajaran selanjutnya didukung oleh pelatihan dan sumber guru di perpustakaan dalam jaringan. Ketika digabungkan, hal ini memberikan anak-anak pengalaman dan pengetahuan untuk berkembang menjadi warga negara yang terbiasa melibatkan diri dan menjadi pemikir kritis di abad ke-21.

### **Tentang Global Change Institute**

Global Change Institute di Universitas Queensland, berkontribusi atas solusi progresif berbasis bukti atas pesatnya masalah perubahan dunia yang berada dalam kerangka kerja proyeksi masalah itu sendiri secara: politis, lingkungan, sosial, ekonomi, dan teknis.

### **Tentang Association for Science Education**

Association for Science Education (ASE) merupakan asosiasi pendidikan ilmu sains terbesar di Britania Raya. Sebagai badan profesional pendidikan sains mulai dari tingkat Pendidikan Anak Usia Dini hingga Pendidikan Tinggi, ASE menyediakan jaringan nasional yang didukung oleh tim dan staf yang berdedikasi.

<sup>1</sup>AXA XL adalah bagian dari AXA Group dalam menyediakan produk dan jasa melalui empat kelompok usaha: AXA XL Insurance, AXA XL Reinsurance, AXA XL Art & Lifestyle and AXA XL Risk Consulting.

# DAFTAR ISI

Prakata	Halaman 1
Ikhtisar	Halaman 2
XL Catlin Seaview Survey	Halaman 3
360° Realitas Virtual	Halaman 4
Terumbu karang	Halaman 5
Kehidupan di terumbu	Halaman 7
Masa depan karang	Halaman 9
<b>Aktivitas</b>	
Aktivitas1: Berkomunikasi di bawah air	Halaman 12
Aktivitas 2: Anatomi karang	Halaman 15
Aktivitas 3: Jaring makanan kehidupan karang	Halaman 17
Aktivitas 4: Ancaman terhadap karang	Halaman 20
AXA Ocean Education	Halaman 23

## AXA Ocean Education

Laut merupakan karakteristik utama Bumi.

Menutupi lebih dari dua per tiga permukaan bumi, laut mendukung lebih dari 90% kehidupan, namun masih banyak yang dapat diungkap.

Catlin Arctic Survey dan XL Catlin Seaview Survey yang terkenal telah melakukan pemetaan dan pengukuran lautan sejak tahun 2009. Kini kami berbagi penemuan kami bersama anak-anak, para guru dan orang tua, sehingga semua dapat mempelajari bagaimana pentingnya mereka terhadap kehidupan sehari-hari kita.

Buklet ini berfokus pada terumbu karang. Aktivitas kalian didukung media dalam jaringan berupa tur virtual 360°, video, dan fotografi, kalian bahkan dapat melakukan koneksi secara langsung dengan para ilmuwan kelautan kami di seluruh dunia.

Kami harap aktivitas ini dapat menginspirasi kalian. Dan kami ingin sekali mendengar kisah menakjubkan tentang perjalanan penemuan kalian sendiri.

## Chip Cunliffe

Direktur Pembangunan Berkelanjutan  
AXA XL

## Sumber oleh



OCEAN  
EDUCATION

**Encounter  
Edu**

## Mitra ilmu sains



## Mitra edukasi



Buklet aktiviti ini memperkenalkan keluarga dan anak-anak pada ilmu sains milik XL Catlin Seaview Survey. XL Catlin Seaview Survey melakukan paduk fotografi habitat terumbu karang ternama di dunia, diawali di Great Barrier Reef pada tahun 2012 meliputi sebanyak 26 negara hingga tahun 2016.

Buklet Aktivitas Lautan Karang didasari oleh sumber populer Lautan Karang untuk usia 7-11 dan 11-14 yang dapat di unduh dalam format bahasa Inggris dari [encounteredu.com/partners/axa-ocean-education](http://encounteredu.com/partners/axa-ocean-education).

### Menjadi seorang penjelajah laut

Buklet ini mengembangkan pemahaman anak-anak tentang kehidupan dan dunia terumbu karang menggunakan konteks eksplorasi ilmiah dari habitat mereka yang unik.

Ekosistem karang meliputi lebih sedikit dari 0.25% dari keseluruhan lingkungan dasar laut, padahal merupakan 25% dari keseluruhan kehidupan laut, menyaingi hutan tropis Amazon.

Cari tahu bagaimana tim XL Catlin Seaview Survey berkomunikasi di bawah laut serta melihat anatomi luar biasa dari polip karang, hewan kecil yang menciptakan karang di seluruh dunia. Pelajari bagaimana beragam kehidupan di terumbu saling berhubungan dan bagaimana mereka menghadapi berbagai ancaman yang muncul.

### Beberapa contoh hasil kerja siswa

Kami sangat tertarik untuk memperlihatkan karya kalian setelah menyelesaikan aktivitas ini. Silakan kirim foto serta deskripsi singkat kepada mitra edukasi kami, Encounter Edu, di [info@encounteredu.com](mailto:info@encounteredu.com) kami akan mempublikasikan contoh terbaik di dalam jaringan.



### Pengawasan orang dewasa dan keselamatan

Aktivitas yang terdapat dalam buklet ini sifatnya ramah-keluarga, artinya tidak membutuhkan perlengkapan dari pihak khusus.

Namun demikian, hendaknya setiap aktivitas dilakukan dengan pengawasan orang dewasa. Catatan khusus tentang keselamatan dan panduan tambahan tertulis pada setiap akhir aktivitas, pengawas dewasa hendaknya menggunakan kebijaksanaan pribadi untuk menyesuaikan setiap aktivitas anak.

### Explore Live



Sebagai bagian dari program AXA Ocean Education, tim edukasi akan melakukan kegiatan Explore Live secara langsung dari Arktik dan kepulauan Bermuda di tahun 2017. Kegiatan Explore Live berupa eksplorasi langsung menampilkan pendidik dan pembuat film saling bekerja sama dengan tim ilmiah untuk membawa penelitian laut garis depan ke dalam sebuah ruang kelas. Sekolah dapat mendaftar untuk melakukan percakapan video langsung dan alir rekaman penyiaran (*streaming*) secara langsung di sosial media akan membawa lautan di wilayah utara maupun terumbu karang ke dalam ruang kelas secara waktu-nyata.

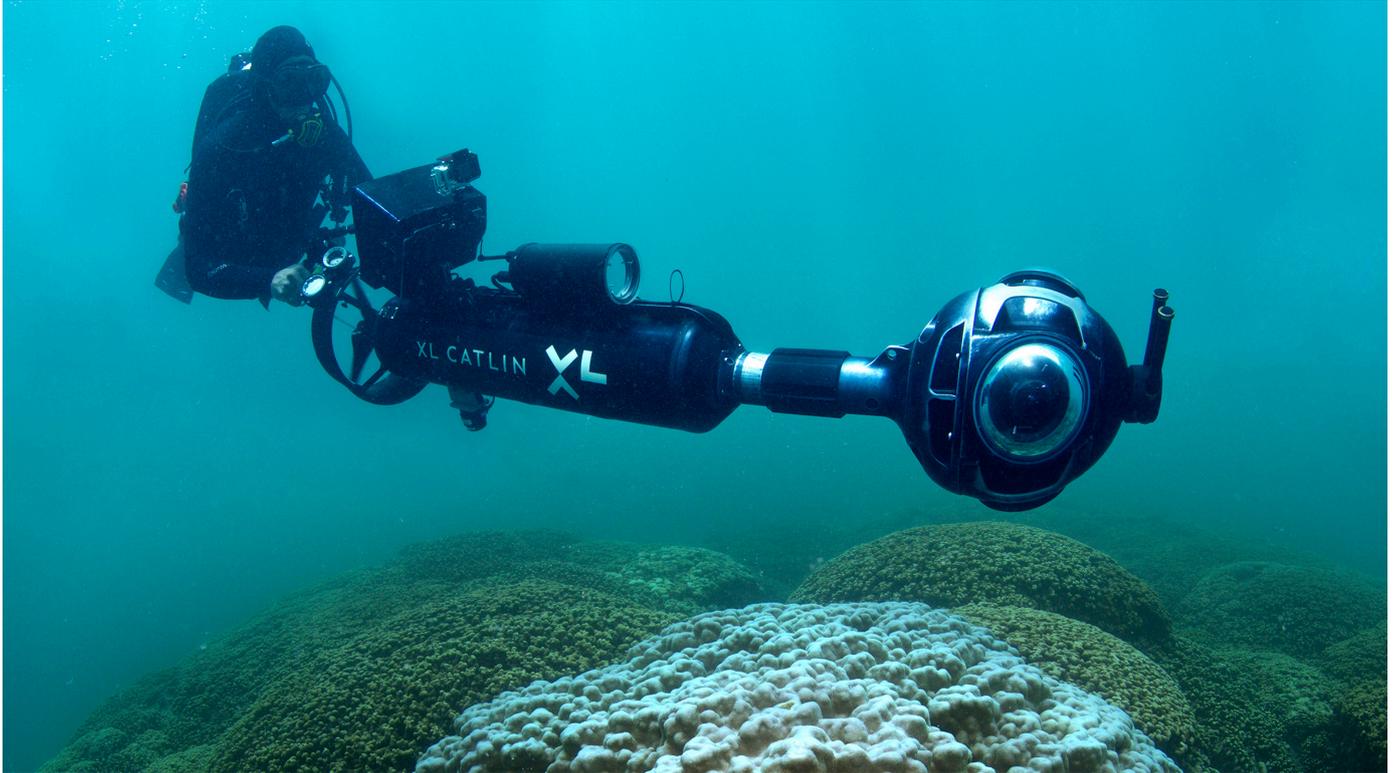
Sejak tahun 2014, kegiatan ini telah melibatkan lebih dari 25,000 siswa melalui alir rekaman penyiaran secara langsung (*streaming*) yang mencapai 5 juta penonton melalui media sosial. Sekolah yang terkoneksi dengan AXA mendapat kesempatan pendaftaran secara prioritas, maka nantikan terus pengumuman dalam PEN.

### Duta AXA Ocean Education



AXA sedang mencari anggota staf yang memiliki ketertarikan khusus terhadap edukasi sebagai pendukung perluasan penyampaian informasi kepada masyarakat AXA, sekolah yang terhubung, dan anak-anak. Jika Anda berminat secara sukarela untuk lebih terlibat dalam program AXA Ocean Education, silakan menghubungi perwakilan Marketing setempat.

Informasi lebih rinci dapat ditemukan dalam PEN di bawah bagian AXA Ocean Education.



Dr Manuel Gonzalez-Rivero merekam pemutihan karang di wilayah Hawaii pada bulan Agustus tahun 2015 menggunakan kamera SVII

Lautan kita memberi makan bagi satu di antara empat orang di planet setiap harinya. Laut memproduksi 50% oksigen yang kita hirup. Laut mengatur iklim dan membuat planet kita menjadi hunian yang layak. Laut merupakan bagian integral dari kelangsungan hidup kita, namun demi ketergantungan kita padanya, sang laut tetap terus menjalankan kegiatannya, secara tidak terlihat dan tidak terpikirkan - 95% dari lautan bahkan belum pernah dilihat oleh mata manusia.

Kebutuhan untuk memahami lautan belum pernah di tingkat darurat seperti saat ini. Para ilmuwan menyatakan bahwa laut sedang dalam kondisi penurunan yang cepat. Namun melakukan pengawasan perubahan pada ekosistem laut memang selalu menjadi tantangan karena terbatasnya teknologi untuk melakukan riset pada skala yang bermakna.

Kini hal tersebut telah berubah. Tim survei XL Catlin Seaview Survey merupakan rangkaian ekspedisi ilmiah keliling dunia menggunakan kamera 360° yang dirancang secara khusus untuk merekam dan memperlihatkan laut dan terumbu dunia yang belum pernah ada sebelumnya. Tujuan mereka adalah menjadi studi ilmiah, paduk yang mandiri, untuk memungkinkan semua pihak melihat perubahan yang terjadi dalam beberapa kurun waktu, dan agar mereka melakukan perencanaan bagi masa depan.

Bekerja sama dengan para ilmuwan dari University of Queensland, Tim survei XL Catlin Seaview Survey mengawali penelitian pada tahun 2012 di lokasi ikonis lautan, Great Barrier Reef, Australia. Dua tim ekspedisi melakukan kunjungan ke 20 terumbu sepanjang Terumbu Great Barrier Reef dan Laut Karang (Coral Sea) untuk melakukan penelitian dan merekam terumbu dangkal (sedalam 0-12m) serta terumbu dalam yang belum diketahui isinya (sedalam 30-100m). Sejak tahun 2012, tim XL Catlin Seaview Survey telah mempelajari sistem terumbu di 26 negara.

Lebih dari 600,000 sambungan gambar telah di ambil. Gambar foto 360° kemudian di analisa dan kemudian di unggah ke Rekaman Terumbu Dunia AXA <http://globalreefrecord.org/>. Referensi tentang kondisi terumbu telah dibuat dan tersedia tanpa biaya bagi para ilmuwan di seluruh dunia guna memonitor perubahan pada lingkungan di bawah laut. Juga terdapat pengetahuan berharga bagi lebih dari 50 bangsa di seluruh dunia yang memiliki terumbu karang signifikan sepanjang garis pantai negara mereka.

Survei di terumbu dangkal ini didampingi oleh tim riset terumbu dalam. Terumbu dalam adalah lingkungan terumbu yang tidak terlalu banyak dieksplorasi. Dengan kendala penerangan dan masalah akses, hanya sedikit pengetahuan tentang terumbu yang berada di kedalaman antara 30m hingga 100m ini. Namun Terumbu dalam di zona mesofotik (terbatasnya cahaya) dapat menjadi bukti elemen penting bagi ketahanan hidup terumbu karang di bawah pesatnya perubahan lingkungan.

Gabungan tim spesialis penyelam laut dalam dan kendaraan kendali jarak jauh (ROV) melakukan survei komprehensif terhadap komunitas karang di kedalaman. Para ilmuwan tetap akan menggunakan teknik pengenalan gambar otomatis yang sama seperti yang digunakan oleh tim terumbu dangkal. Penentuan posisi geografis yang akurat pada ROV membantu pengulangan survei fotografi untuk memonitor perubahan dalam kurun waktu tertentu. Pencatat data suhu temperatur akan diturunkan guna memberi wawasan yang lebih baik mengenai kemampuan terumbu dalam bertindak sebagai tempat perlindungan dari suhu temperatur yang naik, seperti yang dialami oleh spesies karang di terumbu dangkal.



Kamera bawah laut SVII yang dikembangkan oleh tim survei XL Catlin Seaview Survey telah mengubah cara kita melakukan eksplorasi laut. Gambar yang dihasilkan oleh kamera tak hanya memberi para ilmuwan data paduk dari peliputan atas luas cakupan dan kesehatan terumbu, tetapi juga menyingkap dunia menakjubkan ini kepada khalayak dunia.

Sejak XL Catlin Seaview Survey diluncurkan pada bulan September 2012, mereka telah melakukan survei terhadap 1,020km terumbu. Gambar foto dapat digabungkan menjadi satu dan menciptakan pandangan menakjubkan hasil 'penyelaman virtual' yang dapat dilihat di platform dan aplikasi seperti Google Street View dan Google Expeditions.

Menurut Richard Vevers, direktur proyek ini, mereka telah menyingkap rahasia laut kepada jutaan masyarakat. "Ini adalah pengalaman menyelam yang hampir sama dengan kenyataan tanpa harus basah." Penyelaman virtual dapat diakses di dalam kelas melalui Google Street View <https://www.google.com/streetview/#oceans> atau di aplikasi Google Street View, atau menggunakan aplikasi Google Expeditions dari Google Education <https://www.google.co.uk/edu/expeditions/>.

Tayangan utama dari realitas virtual 360° dan panduan lebih lanjut tentang penggunaannya dapat ditemukan di AXA Ocean Education 360 portal Realitas Virtual di <https://encounteredu.com/multimedia/collections/oceans-education-360>.



## Apakah karang itu?

Pemandangan umum sebuah karang adalah seperti terumbu karang tropis, sebuah taman bawah laut yang dikelilingi oleh ikan beraneka warna, lumba-lumba, penyu, maupun ikan hiu di dekatnya. Faktanya, karang dapat ditemukan di lautan dunia bagian sub-antartika maupun perairan tropis, di kedalaman dangkal maupun di kedalaman hingga sedalam 3,000 meter.

Di mana pun ditemukannya ekosistem karang, terdapat hewan pembangun karang, sang polip karang. Polip adalah bagian dari kelompok hewan jenis cnidarian, di antaranya termasuk anemon laut dan ubur-ubur.

Terumbu karang dangkal umumnya terbuat dari kerangka dan struktur karang keras. Struktur tersebut diciptakan oleh koloni polip karang yang melakukan sekresi kalsium karbonat, mineral yang sama seperti kapur atau batu gamping. Saat polip karang membelah diri dan tumbuh, mereka terus membangun struktur luar biasa yang membentuk terumbu. Untuk mengetahui lebih banyak tentang anatomi karang lihat Aktivitas 2 pada halaman 15 dan 16.

## Bagaimana kehidupan di terumbu saling terkoneksi?

Terumbu karang telah membuat para ilmuwan bingung selama berabad-abad. Pada pelayaran Beagle yang terkenal, Charles Darwin terkesima dengan bagaimana kekayaan kehidupan dapat memungkinkan di perairan tropis yang airnya sangat kekurangan unsur gizi (nutrien). Kini kami paham bahwa ekosistem karang meliputi lebih sedikit dari 1% di permukaan laut, tetapi secara mencengangkan mendukung sebanyak 25% kehidupan laut. Terdapat dua fitur terumbu yang membuat ekosistem menakjubkan ini bertahan hidup di perairan yang kekurangan unsur gizi. Yang pertama adalah bahwa polip karang yang membentuk berbagai terumbu mendapat banyak energi dari alga sehingga kekuatannya bagaikan mesin turbo.

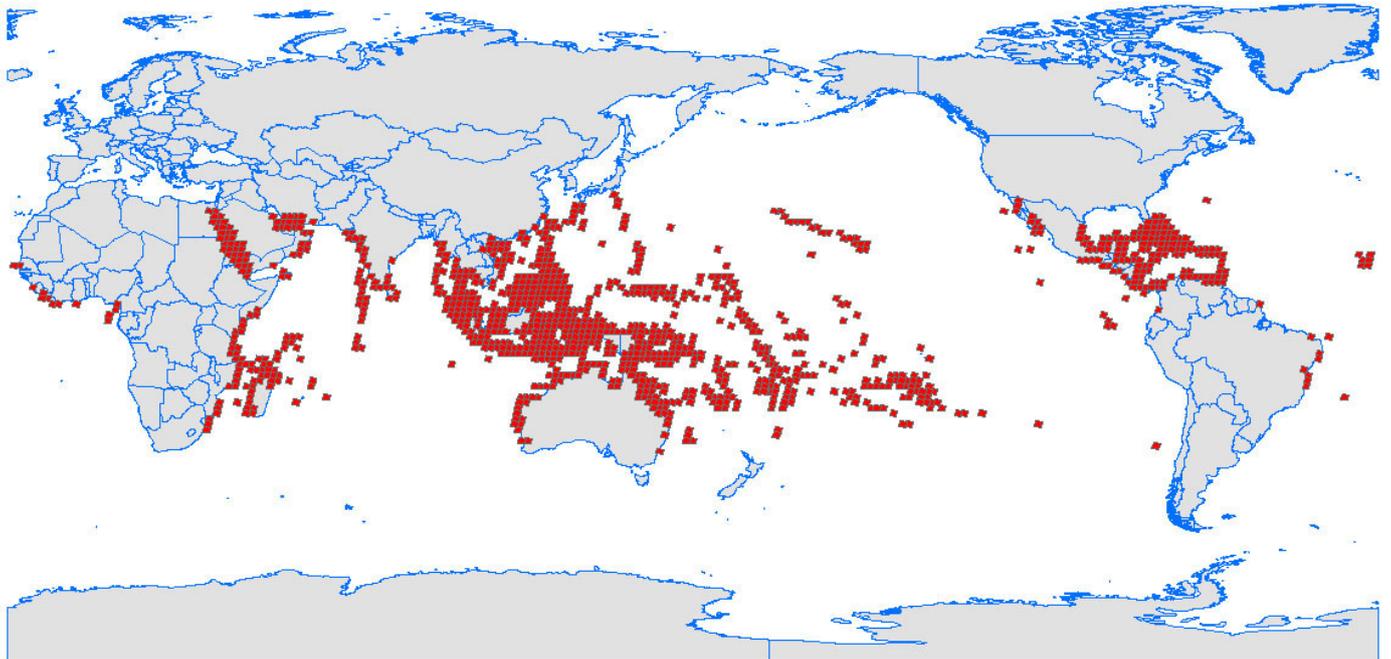
Di dalam tisu polip karang hidup sejenis alga, zooxanthellae, yang memberi polip 70 hingga 90 persen energi melalui proses fotosintesis, proses di mana energi matahari digunakan untuk mengubah karbon dioksida dan air menjadi gula.

Fitur kedua terumbu yang membantunya terus bertahan adalah kekuatan interkoneksi ekosistem yang sangat erat. Energi di daur ulang secara efektif melalui hubungan pemberian makan. Teripang menghisap dasar laut terumbu yang berpasir untuk mencari sisa hewan mati dan rusak. Ikan kakatua menggigit alga dan karang. Predator besar seperti hiu berperan untuk menjaga keseimbangan kehidupan di terumbu. Hubungan timbal-balik seperti antara ikan badut (atau Nemo) dan anemon memperkaya koneksi ini.

## Tabel persentase luas cakupan terumbu dunia di negara-negara yang memiliki perwakilan kantor AXA

Negara	Wilayah terumbu dalam kilometerpersegi	Persentase luas cakupan terumbu dunia
Australia	48,960	17.22 persen
Prancis*	14,280	5.02 persen
India	5,790	2.04 persen
Britania Raya*	5,510	1.94 persen
Amerika Serikat*	3,770	1.33 persen
Malaysia	3,600	1.27 persen
Jepang	2,900	1.02 persen
Meksiko	1,780	0.63 persen
Republik Rakyat Tiongkok	1,510	0.53 persen
Brasil	1,200	0.42 persen
Uni Emirat Arab	1,190	0.42 persen
Belanda*	470	0.17 persen
Singapura	<100	

Data dari UNEP-WCMC Atlas Dunia Terumbu Karang, 2001. Negara yang diberi tanda \* mengikutsertakan daerah yang berada di luar wilayah teritorialnya.



## Di mana kita dapat menemukan terumbu karang?

Terumbu karang tropis dangkal dapat di temukan di wilayah sekeliling kepulauan tropis. Polip yang membentuk terumbu karang menyukai suhu temperatur antara 23° C dan 29° C (73° F dan 84° F).

Perairan harus bersih bening agar penetrasi cahaya dapat terjadi secara maksimal, sehingga zooxanthellae dapat melakukan fotosintesis dan memberi energi kepada polip koral. Kebutuhan akan cahaya juga berarti bahwa terumbu karang secara umum ditemukan di perairan dangkal hingga kedalaman 30 meter, dengan keberadaan karang di zona mesofotik yang tengah dipelajari oleh tim terumbu dalam di kedalaman yang mencapai 150 meter.

Faktor lain yang memberi pengaruh terhadap distribusi terumbu karang. Mulut sungai sering mengandung endapan lumpur sehingga warna air menjadi keruh, oleh karenanya hanya sedikit terumbu karang yang hidup dekat sungai. Polip karang juga membutuhkan dasar laut yang keras berbatu untuk merekat dan tumbuh, oleh karenanya terumbu karang tidak ditemukan di wilayah yang dasarnya lautnya berpasir.

## Mengapa terumbu karang penting?

Selain dari keindahannya yang nyata, terumbu karang memberikan berbagai keuntungan bagi kehidupan manusia dan planet bumi. Keuntungan yang dihasilkan diberi terminologi ekosistem barang dan jasa, yaitu hal-hal yang disediakan oleh sebuah ekosistem (misalnya makanan) atau dilakukan oleh ekosistem (misalnya regulasi iklim) yang akan membantu kehidupan manusia. Ekosistem barang dan jasa ini dapat dihitung biayanya untuk memberi nilai pada terumbu karang.

Nilai ekonomis terumbu telah secara mencengangkan di estimasi bernilai USD 9.9 triliun per tahun<sup>1</sup>.

Nilai ini lebih tinggi dari Produk Nasional Bruto gabungan dari Britania Raya, Jerman dan Prancis.

Bagi terumbu karang, barang dan jasa ini dinilai lebih dari USD 350,000 per hektar per tahun. Beberapa angka yang menghasilkan jumlah ini cukup mengejutkan. Dua nilai tertinggi adalah untuk Pencegahan Erosi (USD 153,214 per hektar per tahun) dan Rekreasi (USD 96,302 per hektar per tahun). Makanan hanya bernilai USD 677 per hektar per tahun. Angka tinggi termasuk Sumber Daya Genetik senilai USD 33,048 per hektar per tahun.

Pencegahan erosi dan sumber daya genetik mungkin terdengar sedikit abstrak. Pencegahan erosi adalah jasa yang diberikan oleh terumbu karang bagi pemukiman di wilayah pesisir. 275 juta orang tinggal dekat terumbu, dan terumbu karang melindungi 150,000 kilometer garis pantai di 100 negara. Bayangkan badai dan ombak tinggi yang datang dari arah laut. Terumbu karang bertindak sebagai penghalang alami yang menyerap energi ini. Sumber daya genetik mengacu pada fakta bahwa terumbu karang dimungkinkan menjadi zat obat-obatan di abad ke-21, kini lebih dari setengah penelitian pengobatan kanker difokuskan pada zat kimia yang ditemukan pada organisme laut.

Jumlah nilai keseluruhan terumbu sangat sulit untuk diperkirakan. Nilai dari pariwisata mungkin tinggi di satu wilayah, namun dapat pula tidak bernilai sama sekali di wilayah lainnya. Perlindungan terhadap wilayah pesisir yang ditawarkan oleh terumbu dapat membantu kota besar yang letaknya dekat, namun tidak akan menjadi faktor manfaat apabila wilayah pesisir tersebut tidak ada penghuninya. Namun yang tidak dapat disangkal adalah pentingnya terumbu bagi kehidupan dan pencaharian jutaan orang di seluruh dunia.

<sup>1</sup> Constanza dan lainnya, tahun 2014



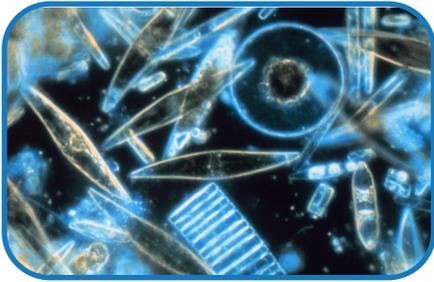
## **Karang staghorn**

Karang staghorn adalah karang yang bercabang dan mendapat namanya karena terlihat seperti tanduk pada kepala seekor rusa jantan (penamaan Staghorn, "stag" (rusa jantan), "horn" (bertanduk)). Karang keras ini sebetulnya adalah koloni-koloni polip kecil, yang membangun habitat tiga dimensi terumbu karang. Karang ini mendapatkan energi dari alga yang hidup di dalam diri mereka dan juga menangkap plankton seperti copepoda.



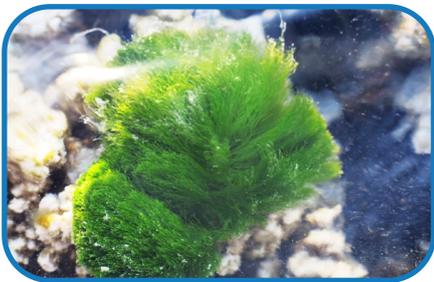
## **Lamun**

Lamun adalah tanaman berbunga, bukan rumput laut. Mereka tumbuh di seluruh samudra dunia. Mereka menyediakan makanan bagi hewan seperti lembu laut (manatee) dan penyu hijau, serta burung seperti bebek dan angsa. Lamun juga memberi habitat penting bagi kuda laut dan bertindak sebagai wilayah pengasuhan bagi ikan yang baru menetas.



## **Fitoplankton**

Fitoplankton adalah nama yang diberikan pada tanaman mikroskopis atau alga yang mengapung di arus laut. Mereka menyediakan makanan penting bagi copepoda dan hewan penyaring lebih besar yang menyerap makanan. Jenis fitoplankton, zooxanthellae, hidup di dalam karang, memberi mereka gula.



## **Alga**

Alga menyerupai tanaman, namun lebih sederhana wujudnya dibandingkan dengan tanaman berbunga. Yang termasuk sebagai alga, contohnya adalah yang memiliki satu-sel mikroskopis, begitu pula rumput laut yang lebih besar. Terdapat 10,000 jenis rumput laut di dunia, yang terbesar bernama kelp, yang dapat tumbuh hingga panjangnya mencapai 50 meter.



## **Bintang laut mahkota duri**

Bintang laut mahkota duri adalah hewan yang tidak lazim karena merupakan jenis karnivor spesialis karang. Bintang laut mahkota duri memakan karang keras dan adakalanya juga memakan anemon. Mereka dimakan oleh beberapa spesies seperti ikan trigger dan kerang triton terompet.



## **Penyu hijau**

Penyu hijau adalah salah satu dari enam spesies penyu yang ditemukan di terumbu Great Barrier Reef. Pada saat tidak sedang berkembang biak, mereka mampu melakukan perjalanan sejauh menuju Fiji dan Indonesia. Penyu hijau memakan lamun dan dimakan oleh predator lebih besar seperti hiu harimau.



## Ikan kakatua

Ikan kakatua sering dijumpai di terumbu karang. Mereka memiliki peran penting dalam memakan alga dan mencegah alga menutupi terumbu. Nama mereka didapat dari bentuk 'paruh' yang cukup unik. Ikan kakatua memakan alga dan karang, dan ia akan di mangsa terutama oleh ikan hiu.



## Kerang triton terompet

Kerang triton terompet adalah siput laut kategori predator besar. Moluska ini merupakan salah satu makhluk hidup yang memakan bintang laut mahkota duri. Sebagai jenis siput laut terbesar, mereka juga memakan bintang laut dan landak laut. Mereka menyengat mangsa dengan cara menyuntikkan bisa.



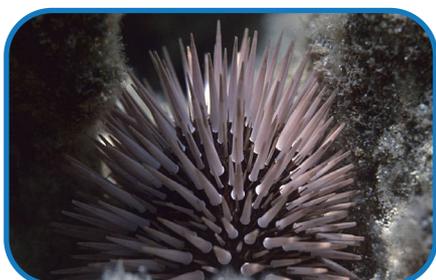
## Hiu harimau

Salah satu hiu terbesar di dunia, hiu harimau adalah predator tingkat teratas di terumbu. Mereka adalah predator yang rakus dan panjang tubuhnya dapat mencapai lima meter. Mereka memakan apa saja dari ikan, penyu, cumi-cumi, mamalia laut, sampah manusia bahkan pelat nomor kendaraan.



## Ikan pari manta

Ikan pari manta adalah ikan yang anggun karena terlihat beterbangan di dalam air dengan sirip mereka yang besar. Mereka adalah hewan penyaring, mereka menggunakan mulut sebagai alat saringan untuk menjadi corong guna mengumpulkan plankton. Predator ikan pari manta adalah ikan hiu besar dan paus pembunuh (orca).



## Landak laut

Landak laut merupakan kerabat dekat bintang laut dan teripang. Mereka memiliki peran penting untuk memastikan terumbu karang tidak tertutup tumbuhan ganggang laut secara berlebihan. Mereka merupakan mangsa bagi siput laut, kepiting dan hiu. Untuk membela diri, ia dipenuhi tulang berduri yang berbisa.



## Copepoda

Copepoda adalah hewan laut kecil kerabat dekat lobster, udang dan kepiting. Mereka merupakan hewan yang paling berlimpah jumlahnya di planet, dengan estimasi jumlah mencapai 1,347,000,000,000,000,000,000,000,000 di dalam laut. Copepoda memakan alga mikroskopis di dalam laut (fitoplankton). Mereka dimakan oleh hewan seperti ikan pari manta dan karang.

## Masa depan yang tak pasti

Terumbu karang seperti kebanyakan habitat lainnya melewati siklus pertumbuhan dan kehancuran yang alami. Badai telah menghantam wilayah pesisir selama ratusan tahun. Spesies seperti ikan kakatua menggigit dan mengikis terumbu, mengakibatkan proses yang disebut bio-erosi. Terumbu tumbuh kembali dan bangkit dari insiden dalam sistem keseimbangan yang dinamis.

Yang menjadi keprihatinan para ilmuwan saat ini adalah dampak yang ditimbulkan oleh manusia yang mengancam sistem keseimbangan, mengakibatkan penurunan hamparan terumbu dan kesehatannya. Ancaman terhadap terumbu karang di seluruh dunia dapat dibagi menjadi dua kategori: perubahan jangka panjang terhadap lingkungan laut dan dampak yang lebih di lokalisir.

Meningkatnya karbon dioksida mengakibatkan dua perubahan di laut. Panas yang terperangkap oleh gas rumah kaca mengakibatkan meningkatnya suhu temperatur. Karang sensitif terhadap perubahan suhu temperatur laut, dan penelitian mengungkapkan bahwa tren kenaikan suhu dapat mengakibatkan pemutihan karang dan kematian.

Dampak lain dari meningkatnya karbon dioksida di atmosfer adalah pengasaman laut. Perubahan pada ciri kimiawi laut meningkatkan stres pada terumbu karang, tingkat pH yang di prediksi untuk masa depan bahkan menunjukkan struktur keras terumbu akan mengalami korosi.

Ancaman jangka panjang ini mendekati tingkat malapetaka. Sejak tahun 2014 hingga 2016, suhu temperatur yang naik telah mengakibatkan terjadinya pemutihan karang secara global. 93 persen karang di terumbu Great Barrier Reef terkena dampak, dan 22 persen karang telah mati pada tahun 2016.

Saat ini tekanan jangka panjang tak hanya mengakibatkan hilangnya karang, tetapi juga membuat pemulihan akibat dampak lokal menjadi lebih sulit. Dampak lokal tersebut adalah gabungan dari kegiatan penangkapan ikan, penggunaan lahan tanah, serta aktivitas pelayaran. Tetapi hal ini semakin menambah masalah. Sedikit pengasaman laut, pembangunan terminal batu bara baru, jalur pelayaran, penangkapan ikan yang sedikit berlebihan, spesies yang melakukan invasi, penggunaan pupuk berlebihan - semua ini menjadi kombinasi yang menciptakan ancaman serius terhadap ekosistem karang dan pencaharian mereka yang bergantung padanya.

Cara penangkapan ikan mempengaruhi terumbu dalam berbagai cara. Dampak yang paling nyata adalah penggunaan dinamit dan racun untuk mengambil kehidupan laut yang masih tersisa untuk ditangkap. Hilangnya herbivor alami seperti ikan kakatua dapat mengakibatkan wilayah tertutupi alga secara berlebihan.

Penelitian juga memperlihatkan bahwa penurunan jumlah ikan yang pada umumnya berlimpah, dapat mengganggu ekosistem terumbu secara menyeluruh, sementara kegiatan penangkapan ikan yang berlebihan terhadap predator seperti hiu, dapat mengakibatkan riam bencana yang bergerak seperti gelombang turun ke bawah menyusuri seluruh rantai makanan. Sebaliknya secara intuitif, tekanan lain yang mempengaruhi terumbu karang bukan terjadi di laut, melainkan di darat.

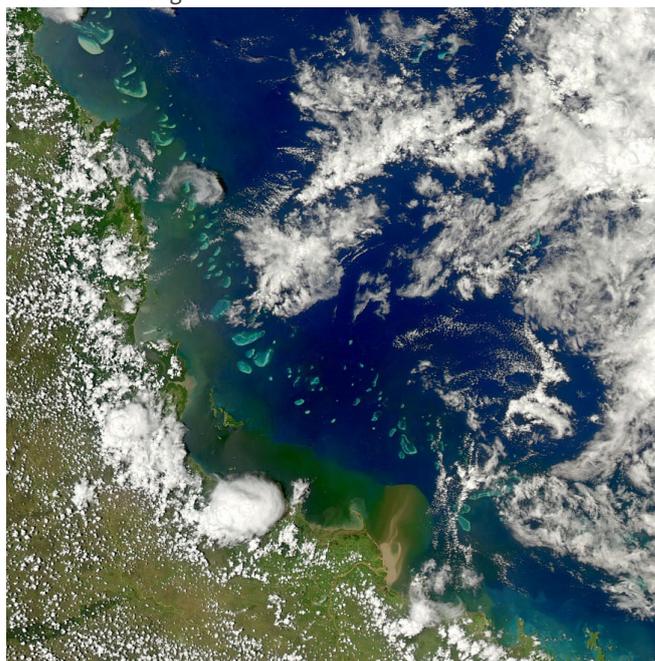
Terumbu Great Barrier Reef terancam akibat perubahan kegiatan pertanian dan penggunaan lahan tanah di wilayah pantai timur Australia. Meningkatnya penggunaan pupuk, peralihan peternakan sapi, serta maraknya bisnis pertambangan, semuanya berkontribusi pada berkurangnya luas hamparan dan kesehatan karang.

Pupuk yang hanyut ke laut dari saluran pembuangan air dan aktivitas pertanian menyebabkan alga tumbuh pesat yang kemudian menguntungkan bagi predator karang seperti bintang laut mahkota duri, dan dapat mengakibatkan wilayah karang tertutup lendir, menghambat polip baru dalam mencari lokasi untuk bertumpu dan tumbuh.

Endapan ladang pertanian terbawa ke laut pada periode hujan lebat. Wilayah deforestasi telah diubah fungsinya menjadi peternakan sapi dan tanah gembur hanyut masuk sungai. Secara kolektif, ancaman-ancaman ini menandakan bahwa prospek terumbu terlihat cukup suram. Namun masa depan karang masih ada dalam genggaman kita. Perubahan positif pada tata kelola pertanian mulai dilaksanakan. LSM dan berbagai komunitas bekerja sama untuk mengembangkan kegiatan penangkapan ikan yang lebih bersifat berkelanjutan.

Dunia mulai menyadari potensi ancaman dari meningkatnya emisi karbon dioksida dan melakukan penandatanganan perjanjian bagi pelaksanaan pembatasan di masa yang akan datang. Para ilmuwan dari proyek seperti tim survei XL Catlin Seaview Survey dan Global Reef Record sedang memberdayakan komunitas dan pemerintahan sejenisnya dengan data yang dibutuhkan untuk melakukan perencanaan manajemen yang efektif.

'Krisis' adalah kata dari bahasa Yunani yang memiliki makna adanya kesempatan, bukan mutlak bencana. Terumbu karang kini sedang dalam masa krisis, dan masih ada kesempatan untuk melestarikan ekosistem penting dan unik ini bagi generasi di masa mendatang.



Endapan dari sungai di pesisir Queensland, Australia hanyut menuju terumbu



Para ilmuwan sedang meneliti potensi dampak meningkatnya keasaman dan suhu laut pada karang di wilayah Stasiun Penelitian Pulau Heron



Foto terumbu Samoa Amerika yang diambil sebelum dan sesudah untuk memperlihatkan efek pemutihan karang

## Apa yang dapat kita lakukan untuk melestarikan terumbu karang?

Meskipun kalian tidak tinggal bersebelahan dengan terumbu karang, ada banyak hal yang dapat dilakukan untuk melestarikan terumbu karang pada saat ini dan untuk generasi mendatang.



Mengurangi polutan seperti karbon dioksida dengan cara bersepeda dan berjalan, atau menggunakan bohlam lampu hemat energi akan membantu mengurangi suhu laut menghangat dan pengasaman yang dapat mempengaruhi terumbu karang.



Dengan mandi lebih cepat atau menggunakan air secara hemat untuk menyiram toilet, penggunaan air secara bertanggung jawab di mana pun Anda berada berarti semakin sedikit air limbah yang mencapai laut dan terumbu.



Kegiatan pariwisata dapat merusak terumbu akibat penurunan jangkar atau penyelam yang menghantam dan merusak karang. Jika Anda berkunjung ke terumbu, pastikan Anda mendapat operator wisata yang bertanggung jawab.



Sampah plastik dapat mengganggu terumbu karang. Hewan seperti penyu dapat terjebak dalam plastik besar dan partikel plastik kecil dimakan oleh burung hingga plankton yang akhirnya menyumbat pencernaan mereka.



Mengurangi jumlah ikan yang ada di daerah terumbu juga mengganggu keseimbangan kehidupan dan dapat mengakibatkan terumbu kelebihan tumbuhan alga. Perhatikan label pada kemasan yang menunjukkan bahwa ikan yang Anda beli telah ditangkap dengan metode berkelanjutan.



Sebagaimana yang telah diperlihatkan oleh XL Catlin Seaview Survey, penelitian terhadap terumbu dan dampak manusia yang positif maupun negatif memberi kita informasi tentang bagaimana kita bisa melestarikan terumbu bagi generasi mendatang.



Meskipun Anda tidak tinggal dekat terumbu, pemerintah telah melakukan pengendalian atas peraturan kelautan nasional, regional, maupun global. Tanyakan pada politisi setempat apa yang akan mereka lakukan untuk melindungi terumbu karang.



Anda tidak perlu menjadi sukarelawan secara langsung di terumbu meskipun terdapat banyak kesempatan untuk melakukannya. Pikirkan tentang berpartisipasi dalam pembersihan pantai di daerah Anda atau upaya lainnya yang berupaya memperhatikan lingkungan.



Terumbu karang adalah harta karun alami, oleh karenanya kita tidak perlu membeli hadiah yang terbuat dari karang, seperti perhiasan maupun cendera mata. Tempat terbaik bagi karang adalah di dalam laut.



Terumbu karang sangat menakjubkan dan mereka menghadapi masa depan yang tak pasti. Anda dapat menyebarkan kabar dalam jaringan maupun di luar jaringan, menceritakan kepada orang lain tentang makhluk istimewa yang tinggal di dalamnya, ancaman yang dihadapi terumbu dan apa yang dapat kita semua lakukan untuk membantu.

# AKTIVITAS 1 BERKOMUNIKASI DI BAWAH AIR

## Ikhtisar

Bekerja di bawah laut, XL Catlin Seaview Survey mengalami berbagai tantangan, salah satunya adalah kemampuan berkomunikasi secara efektif. Sangat sulit berbicara di bawah laut. Kami tidak menyarankan kepada Anda untuk mencoba melakukan hal ini saat mandi atau berada di kolam renang. Untuk mengatasi tantangan ini, para penyelam telah mengembangkan berbagai isyarat tangan untuk berkomunikasi selama berada di bawah laut. Dalam aktivitas ini, kalian akan memulai dengan beberapa isyarat menyelam secara umum, dan kemudian berpikir tentang isyarat menyelam lain bagi makhluk yang kalian temukan di terumbu.

## Aktivitas

### Aktivitas 1a - Isyarat menyelam

Gunakan lembar Isyarat menyelam pada halaman 13 untuk mempelajari berbagai isyarat yang dibutuhkan untuk berkomunikasi di dalam laut. Anda perlu melakukan hal ini dengan seorang "teman". Kemudian berpura-puralah menyelam di sekitar rumah atau wilayah terdekat menggunakan isyarat menyelam untuk berkomunikasi satu sama lain.

### Aktivitas 1b - Isyarat menyelam para hewan

Para penyelam menggunakan berbagai isyarat untuk mengkomunikasikan penemuan hewan yang mereka jumpai di terumbu. Sudah ada beberapa yang tertulis, dapatkan kalian pikirkan sebuah isyarat menyelam yang bagus untuk hiu harimau dan ikan badut? Ketika memikirkan isyarat menyelam untuk hewan, pikirkan tentang cirinya, misalnya untuk ikan lepu ayam, mungkin tulang berduri di tubuhnya, untuk ikan badut bisa sesuatu yang berkaitan dengan namanya.

## Belajar tentang sains

Untuk mengembangkan aktivitas ini, pikirkan tentang mengapa isyarat menyelam pada halaman 13 cukup penting untuk dibaca. Apa saja yang kalian butuhkan untuk bertahan hidup di bawah air? Mengapa kalian harus lebih tenang atau bergerak lebih pelan?

## Gagasan lainnya

Kami telah perlihatkan dua hewan untuk dibuatkan isyarat menyelam, tetapi terdapat lebih banyak lagi makhluk di daerah terumbu karang. Pilihlah beberapa jenis lagi dan ajak teman atau anggota keluarga untuk menebak isyarat menyelam kalian.

## Keterangan rinci

**Waktu:** 10-40 menit

**Usia:** 5+

**Perlengkapan:**

- Spidol warna
- Pensil
- Krayon



## Catatan keselamatan dan panduan

Tidak ada catatan khusus yang terkait dengan aktivitas ini. Perhatian, pastikan anak-anak tidak disarankan untuk menahan napas pada saat berpura-pura menyelam.



## Video: Isyarat menyelam (Dive signs)

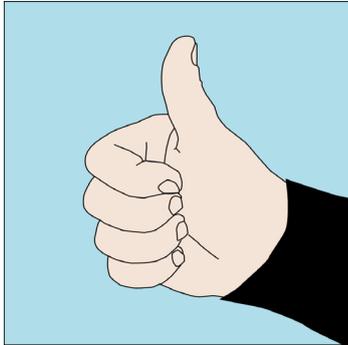


<https://encounteredu.com/multimedia/videos/coral-expedition-what-are-dive-signs-and-what-do-they-mean>

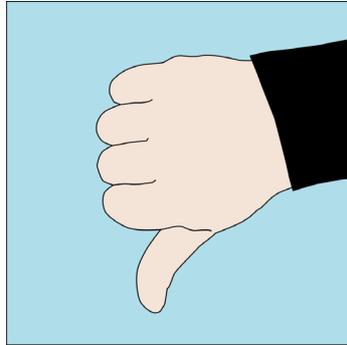
# AKTIVITAS 1a ISYARAT MENYELAM

Coba tiru setiap isyarat menyelam. Para ilmuwan yang bekerja di bawah air harus menghafal semua isyarat.

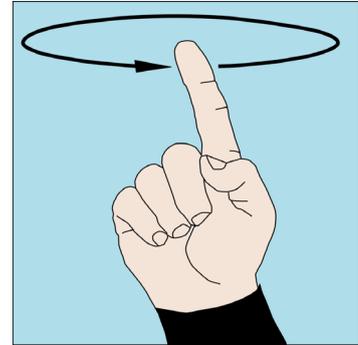
Jika sudah siap, coba gunakan isyarat menyelam pada teman pasangan kalian. Dapatkan temanmu menebak apa yang ingin kamu komunikasikan?



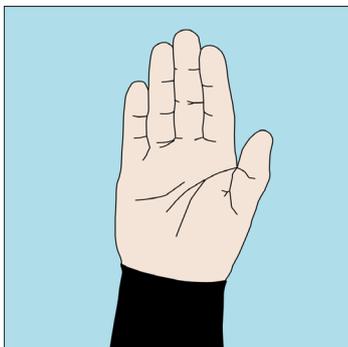
Naik (ke atas)



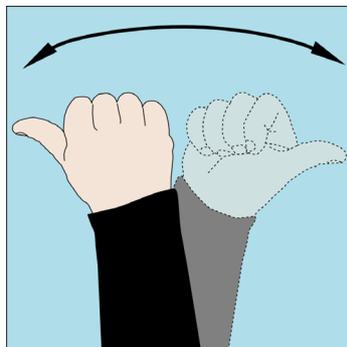
Turun (ke bawah)



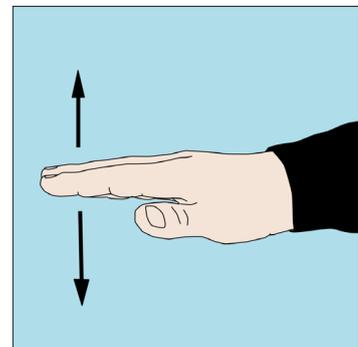
Berputar



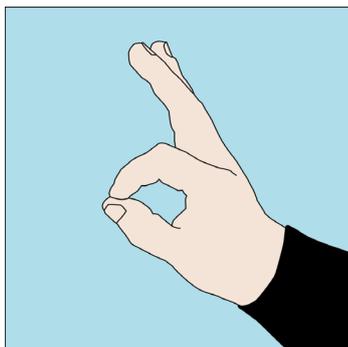
Berhenti!



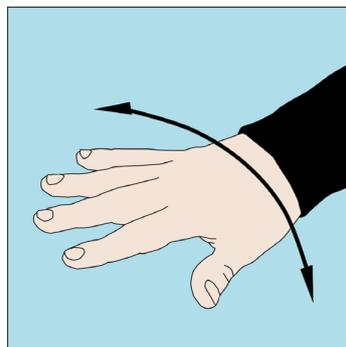
Ke arah manakah?



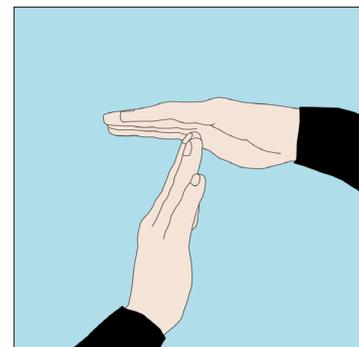
Tenang, pelan-pelan, sabar



Apa kau baik-baik saja?  
Saya baik-baik saja.



Ada masalah



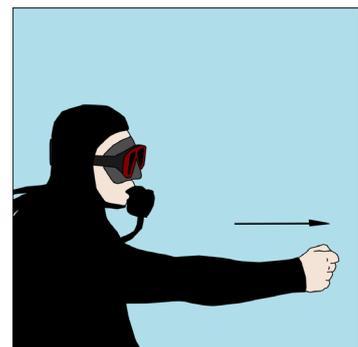
Saatnya untuk kembali



Saya baik-baik saja (di permukaan)



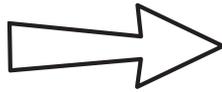
Lihat



Bahaya (ke arah ini)

# AKTIVITAS 1b ISYARAT MENYELAM PARA HEWAN

Para penyelam menggunakan isyarat menyelam para hewan untuk menunjukkan spesies berbeda di bawah laut. Di bawah ini terdapat dua contoh: penyu dan ikan lepu ayam. Dapatkan kalian memikirkan isyarat menyelam untuk hiu harimau dan ikan badut? Gambarkan tanda dalam kotak yang tersedia Kalian juga dapat memikirkan isyarat menyelam untuk ragam kehidupan lainnya di karang.



# AKTIVITAS 2 ANATOMI KARANG

## Ikhtisar

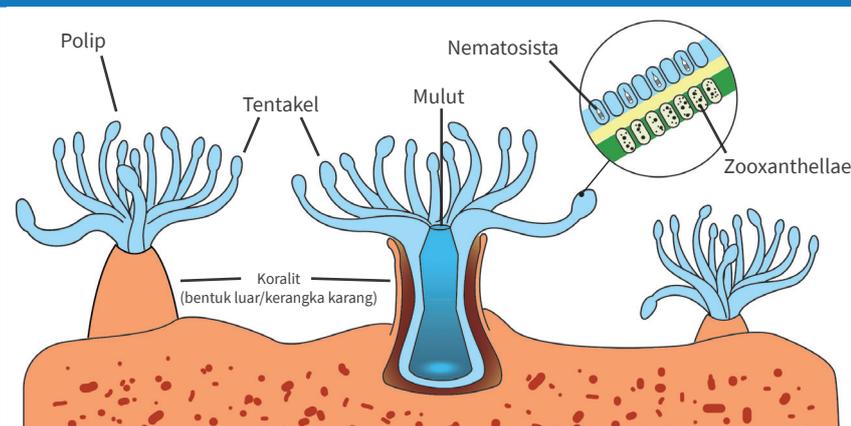
Aktivitas ini adalah kegiatan yang menyenangkan dalam pembelajaran mengenai anatomi dasar polip karang. Polip adalah hewan kecil yang menciptakan terumbu. Struktur tiga dimensi terumbu yang luar biasa diciptakan oleh polip yang mengambil mineral (kalsium karbonat) dari air laut dan menggunakannya untuk menciptakan struktur karang. Pelajaran anatomi ini dapat kalian makan!

## Aktivitas

### Aktivitas - Polip mantap sedap

Pada aktivitas ini, kalian akan menggunakan berbagai jenis makanan (tertulis dalam daftar pada halaman ini) untuk membuat model kreasi polip karang yang dapat dimakan. Gambar di bawah ini menjelaskan lebih lanjut tentang perbedaan perwakilan jenis makanan.

## Belajar tentang sains



1. **Polip** - polip karang adalah hewan yang membangun terumbu karang. Ia kerabat dekat ubur-ubur dan anemon
2. **Mulut** - polip memiliki mulut pada bagian tengah tubuh.
3. **Zooxanthellae** - polip karang mendapat 70 hingga 90 persen energinya dari alga kecil zooxanthellae yang hidup di dalam tisu mereka.
4. **Tentakel**- polip menggunakan tentakel untuk menangkap mangsa seperti copepoda, hewan menyerupai udang kecil. Polip karang keras memiliki tentakel dalam kelipatan enam.
5. **Nematosista**- bagian sel yang menyengat di dalam tentakel yangn digunakan untuk menangkap mangsa.
6. **Koralit** - 'cangkir' kalsium karbonat dan bagian dari struktur karang yang membentuk terumbu karang. Koralit membantu melindungi polip dari predator.

## Gagasan lainnya

Cobalah aktivitas ini dengan sekelompok teman dan perhatikan berapa jumlah polip mantap sedap yang dapat dibuat untuk membentuk koloni terumbu karang. Apa saja yang dapat ditambahkan pada polip mantap sedap kalian untuk membuatnya terlihat lebih nyata?

## Keterangan rinci

**Waktu:** 20-30 menit

**Usia:** 5+

**Perlengkapan:**

- Sebuah piring
- Gunting
- Tusuk gigi
- Bagian dari buah pisang (kira-kira setebal 3cm) atau marshmallow besar
- Permen jeli berbentuk tali/ permen Twizzler (kira-kira 30cm)
- Biskuit kue keras (kira-kira 4cm-5cm)
- Meses tabur (warna hijau jika tersedia)
- Selai



## Catatan keselamatan dan panduan

- Pastikan tidak ada masalah alergi. Hal ini sangat penting jika Anda bekerja sama dengan sejumlah anak-anak.
- Periksa komposisi bahan pada produk makanan manis. Contohnya marshmallow, umumnya mengandung gelatin sapi.
- Para peserta sebaiknya mencuci tangan hingga bersih sebelum memulai aktivitas.
- Penggunaan tusuk gigi mungkin butuh pengawasan orang dewasa.
- Gunting yang digunakan sebaiknya jenis ramah anak dan dipergunakan di bawah pengawasan orang dewasa.

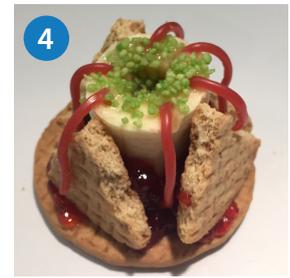
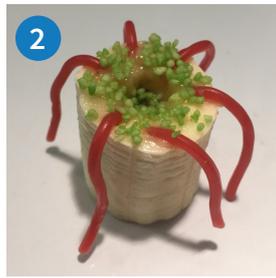


## Video: Polip mantap sedap (Incredible edible polyp)



<https://encounteredu.com/steam-activities/incredible-edible-polyp>

### Membuat polip mantap sedap



### Langkah

1. Ambil bagian dari pisang atau marshmallow (lihat Gambar 1). Ini adalah polip karang kalian.
2. Gunakan tusuk gigi untuk melubangi pisang bagian atas atau marshmallow untuk dijadikan mulut polip.
3. Buatlah enam lubang yang lebih kecil di sekitar bagian luar pisang atau marshmallow. Di sanalah akan dijadikan tempat pemasangan tentakel.
4. Potong permen jeli berbentuk tali menjadi enam bagian yang sama dan tusuk ke dalam lubang yang baru saja kalian buat sebelumnya.
5. Tambahkan gula dan taburan pada permukaan polip untuk merepresentasikan sebagai alga zooxanthellae. Lihat Gambar 2 untuk mengetahui bentuk yang dimaksud.
6. Tempatkan polip pada biskuit, menggunakan selai sebagai 'lem'. Hal ini merepresentasikan polip yang merekat pada dasar laut (lihat Gambar 3).
7. Tusuk biskuit pada bagian luar pisang atau marshmallow dengan selai untuk direpresentasikan sebagai koralit (lihat Gambar 4).
8. Susun koloni karang dengan membangun beberapa polip dan menyatukannya pada piring yang sama.
9. Setelah selesai membuat satu polip atau sebuah koloni, kalian dapat belajar tentang ikan kakatua dan kebiasaan makan mereka agar kalian dapat meniru caranya.
10. Ikan kakatua tidak memiliki tangan sehingga sebagai predator karang yang sesungguhnya kalian harus berusaha memakan polip karang tanpa menggunakan tangan! Hal ini lebih mudah daripada meniru predator karang, bintang laut mahkota duri, memuntahkan isi perutnya pada permukaan karang untuk melarutkan polip dan struktur karang, ia lalu menyerap unsur lengket ini.

## Ikhtisar

Hubungan makan memakan lebih rumit dan menarik daripada 'Nemo' yang dikejar-kejar oleh seekor hiu. Sedikit sulit untuk 'melihat' seluruh hubungan antara berbagai tanaman dan hewan dalam suatu ekosistem, oleh karenanya para ilmuwan menggunakan pembuatan jaring makanan untuk memperlihatkan berbagai kehidupan berbeda di terumbu yang saling berkaitan.

## Aktivitas

### Aktivitas - Jaring makanan kehidupan karang

Dalam aktivitas ini kalian akan berkreasi dengan menciptakan jaring makanan berkaitan dengan berbagai kehidupan di terumbu. Kegiatan ini akan memperlihatkan bagaimana kehidupan di terumbu saling terkoneksi. Saat kalian mulai menghubungkan kehidupan berbeda di terumbu menggunakan benang wol atau tali, kalian akan mulai melihat perkembangan dari jaring tersebut. Terumbu yang sehat membutuhkan keseimbangan antara berbagai makhluk hidup. Jika salah satu dari hewan secara individu atau tanaman terdampak aktivitas manusia atau peristiwa alam, maka seluruh terumbu akan terpengaruh.

## Belajar tentang sains

Ketika membuat jaring makanan kehidupan karang, akan lebih bermanfaat jika memahami beberapa kata kunci yang digunakan untuk menjelaskan hubungan makan dan perpindahan energi di terumbu:

- **Konsumen:** Makhluk hidup yang bergantung pada makanan dari makhluk hidup lainnya untuk mendapatkan energi. Contohnya, hiu adalah konsumen karena ia memakan ikan, atau contoh lainnya, landak laut adalah konsumen karena memakan alga.
- **Fotosintesis:** proses di mana produsen menghasilkan gula (yang menjadi energi) dari karbon dioksida dan air menggunakan cahaya matahari.
- **Predator:** hewan yang memakan hewan lain, contohnya ikan pari manta adalah predator dari copepoda.
- **Mangsa:** hewan yang dimakan oleh hewan lain, contohnya bintang laut mahkota duri adalah mangsa dari kerang triton terompet.
- **Produsen:** makhluk hidup yang memproduksi energi melalui fotosintesis, sebagai contoh, alga merupakan produsen karena menciptakan energi dari sinar matahari, karbon dioksida dan air, bukan memakan yang lain.

## Gagasan lainnya

Jika jaring makanan terlalu rumit, pertimbangkan untuk membuat rantai makanan terlebih dahulu. Rantai makanan menunjukkan susunan hal berbeda yang terkait dalam hubungan makan. Gunting bagian gambar makhluk hidup yang ditemukan pada halaman 7 dan 8 menjadi 'kartu' kehidupan karang. Awali dengan menempatkan produsen (lihat di atas untuk menemukan definisi) pada meja. Lakukan pencarian pada kartu-kartu lainnya untuk menemukan konsumen yang memakan produsen tersebut. Mungkin kalian telah memulai dengan lamun dan kemudian menemukan penyu hijau yang memakan lamun. Kalian dapat membuat rantai menjadi lebih panjang dengan menemukan hewan pemakan penyu.

Setelah selesai dengan satu rantai makanan, buatlah satu lagi dengan memilih salah satu produsen yang berbeda. Setelah memahami cara pembuatan rantai makanan, kalian dapat memasang susunannya menggunakan aktivitas jaring makanan.

## Keterangan rinci

**Waktu:** 20-30 menit

**Usia:** 10+ (tersedia pilihan untuk anak usia lebih dini)

**Perlengkapan:**

- Templat jaring makanan kehidupan karang (lihat halaman 18)
- Kertas karton
- Lem
- Gunting
- Benang wol berwarna atau tali



## Catatan keselamatan dan panduan

Aktivitas ini memerlukan kegiatan pemotongan kertas berbentuk lingkaran dari karton dan membuat lubang-lubang. Aktivitas ini memerlukan pengawasan dari orang dewasa, atau, untuk anak usia lebih dini, orang dewasa dapat membuat templat kertas karton untuk anak-anak dan membantu mereka mengaitkan spesies berbeda menggunakan benang.

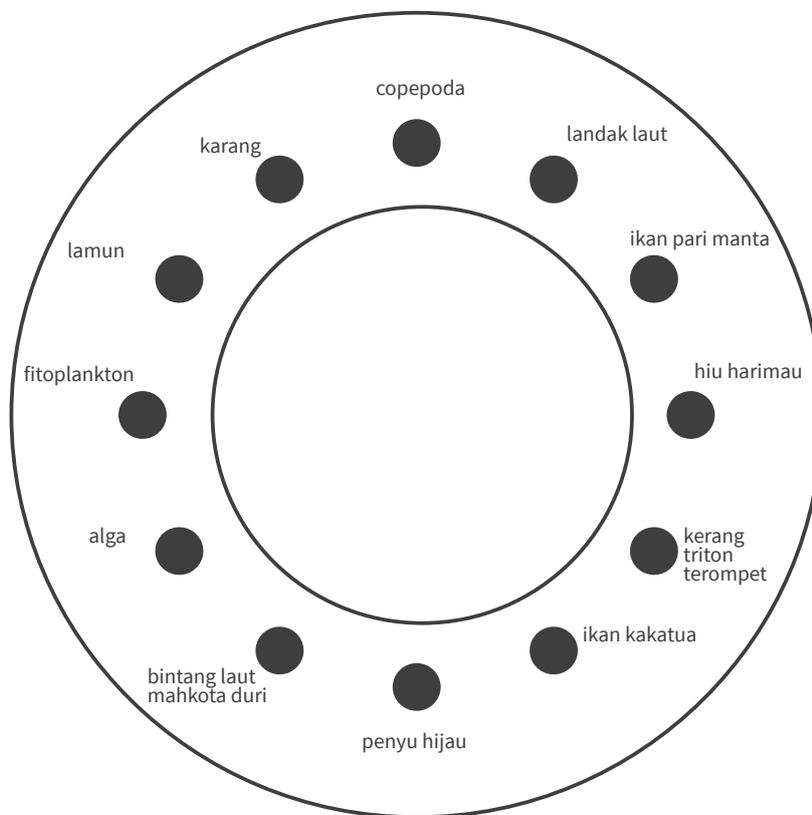


## Video: Kreasi gantungan jaring makanan kehidupan karang (Coral food web mobile)



<https://encounteredu.com/steam-activities/coral-food-chain-mobile>

## Jaring makanan kehidupan karang



### Langkah

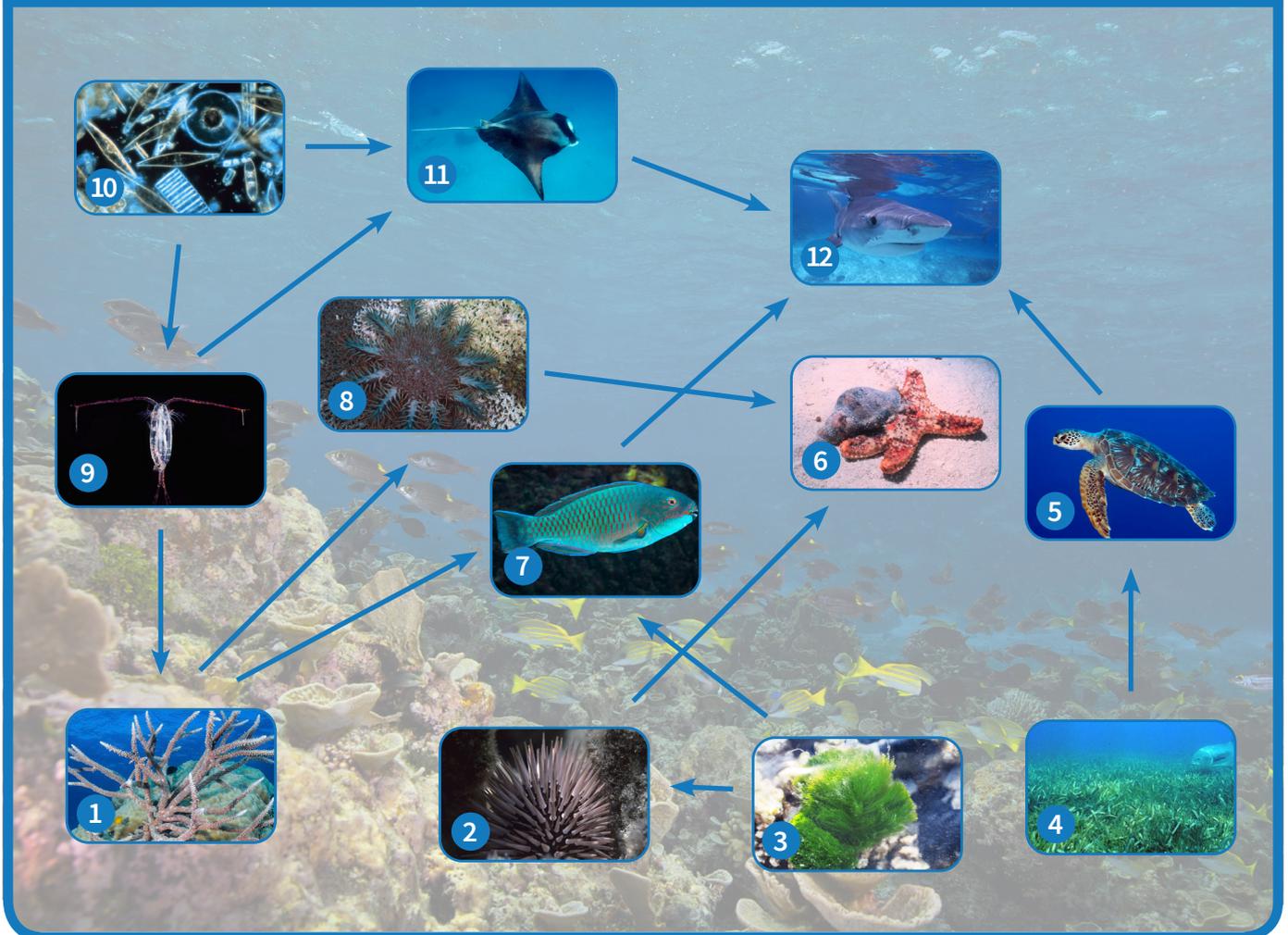
1. Potong kertas karton menjadi bentuk lingkaran sekurangnya dengan diameter 20cm, dan lebar lingkaran sekurangnya 5cm.
2. Buatlah dua belas lubang di sekeliling lingkaran dengan jarak yang sama sehingga terlihat seperti sebuah jam.
3. Tulis nama-nama kehidupan karang ini di sebelah lubang: karang, lamun, fitoplankton, alga, bintang laut mahkota duri, penyu hijau, ikan kakatua, kerang triton terompet, hiu harimau, ikan pari manta, landak laut, copepoda.
4. Ambil panjang wol atau tali.
5. Ikat benang wol pada produsen.
6. Kaitkan produsen pada makhluk hidup berikutnya sepanjang rantai makanan dengan cara memasukkan benang wol atau tali melalui tiap lubang, contohnya, kaitkan alga dengan landak laut, lalu ke kerang triton terompet.
7. Jika kalian telah sampai pada predator tertinggi di rantai makanan, ikat benang wol keliling lubang untuk mengakhiri rantai.
8. Ulangi proses tersebut untuk semua rantai makanan yang dapat kalian temukan di terumbu. Ketika selesai, kalian telah melengkapi sebuah jaring makanan.

### Catatan

Anda akan melakukan aktivitas berkaitan dengan kehidupan karang pada halaman 7 dan 8 dalam buklet. Informasi mengenai kebiasaan makan mereka termasuk dalam deskripsi. Anda dapat melihat sebuah diagram dari hubungan makan pada halaman 19.

# AKTIVITAS 3 JARING MAKANAN KEHIDUPAN KARANG

## Jaring makanan kehidupan karang



### Legenda jaring makanan kehidupan karang

- |                           |                              |
|---------------------------|------------------------------|
| 1. Karang                 | 7. Ikan kakatua              |
| 2. Landak laut            | 8. Bintang laut mahkota duri |
| 3. Alga                   | 9. Copepoda                  |
| 4. Lamun                  | 10. Fitoplankton             |
| 5. Penyu hijau            | 11. Ikan pari manta          |
| 6. Kerang triton terompet | 12. Hiu harimau              |

# AKTIVITAS 4 ANCAMAN TERHADAP KARANG

## Ikhtisar

Terumbu karang menghadapi banyak ancaman dari tekanan global seperti meningkatnya karbon dioksida di atmosfer hingga dampak setempat yang diakibatkan oleh penangkapan ikan berlebihan atau pengembangan. Kedua aktivitas ini menitikberatkan pada salah satu tekanan global, pengasaman laut, dan dampak yang ditimbulkan terhadap ekosistem.

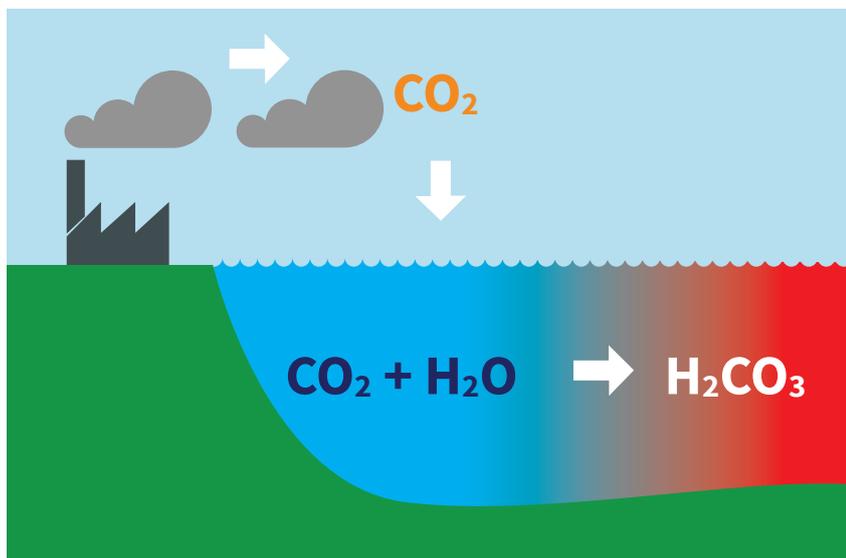
## Aktivitas

### Aktivitas - Ancaman terhadap Karang

Dalam dua aktivitas yang saling berkaitan, kalian akan melihat pengaruh dari meningkatnya karbon dioksida di atmosfer terhadap zat kimia di laut, dan bagaimana perubahan zat kimia di laut ini berdampak terhadap karang. Dalam aktivitas yang pertama akan diperlihatkan keterkaitan antara karbon dioksida di atmosfer dan proses yang dinamakan pengasaman laut, suatu perubahan pada pH atau tingkat keasaman laut. Aktivitas ke-dua melihat dampak kenaikan keasaman terhadap organisme yang memiliki struktur kerangka kalsium karbonat, seperti karang.

## Belajar tentang sains

Tingkat pengasaman laut diketahui sebagai masalah karbon lainnya. Ia merupakan proses di mana karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) di atmosfer larut pada bagian atas air laut ( $\text{H}_2\text{O}$ ) dan melalui reaksi kimia menjadi asam karbonat ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ).



Peningkatan keasaman menurunkan jumlah ion karbonat yang tersedia di laut. Polip karang bergantung pada karbonat ini untuk membangun struktur mereka. Tingkat karbonat yang rendah menandakan bahwa polip perlu menghabiskan lebih banyak energi yang ada di air laut untuk menciptakan terumbu karang. Ketika lebih banyak energi yang dikeluarkan pada struktur bangunan, lebih sedikit energi yang tersedia untuk proses lain seperti reproduksi dan pertumbuhan.

## Keterangan rinci

**Waktu:** 20 menit

**Usia:** 10+

**Perlengkapan:**

Aktivitas 1

- 2 cangkir plastik bening
- Sedotan
- Alat indikator pH (lihat halaman 21 untuk resep rumahan)
- Air keran
- Air minum bersoda (pilihan)

Aktivitas 2

- Cangkir plastik atau cangkir beling
- Cuka bening (cuka malt atau jenis cuka lain untuk acar)
- Kapur (sebagai kalsium karbonat)



## Catatan keselamatan dan panduan

- Setiap peserta membutuhkan sedotannya sendiri.
- Untuk menghindari terjadinya pusing akibat terlalu banyak menghela napas peserta sebaiknya bergantian meniup setelah 30 detik.
- Peserta sebaiknya membawa wadah dengan dua tangan, memperhatikan lingkungan sekitar secara baik.
- Segala sesuatu yang tumpah atau pecah harus segera dilaporkan kepada orang dewasa.



## Video: Pengasaman laut dalam cangkir (Ocean acidification in a cup)



<https://encounteredu.com/steam-activities/ocean-acidification-in-a-cup>

## Ikhtisar

Aktivitas ini memperlihatkan bagaimana air menjadi lebih asam ketika karbon dioksida ditiup menjadi gelembung ke dalamnya. Sebaiknya menggunakan air yang sudah dididihkan dan kemudian didinginkan, karena hal ini akan mengurangi jumlah kalsium karbonat pada air, yang kemudian dapat memperlambat proses pengasaman.

## Alternatif 1 (meniup air)



### Langkah

1. Isi dua cangkir bening dengan air sebanyak dua per tiga ukuran cangkir.
2. Ambil sedotan dan tiup dalam air. Hal ini menggelembungkan karbon dioksida dari napas yang ditiupkan melalui air.
3. Beristirahatlah setiap 15 detik, tiup selama 2 atau 3 menit melalui air.
4. Sebelum menuangkan indikator kol merah ke dalam setiap cangkir, cobalah untuk memprediksi bagaimana warna indikator akan berubah. Petunjuk: indikator kol merah akan mengubah menjadi merah muda jika air lebih asam, dan membiru jika air kurang tingkat keasamannya.
5. Tuang 50 ml air kol merah ke dalam setiap cangkir dan perhatikan perbedaannya.

## Alternatif 2 (menggunakan air minum biasa dan air minum bersoda)

Jika ingin melihat perbedaan yang lebih dramatis di antara kedua cangkir air, cobalah metode ini.

### Langkah

1. Isi satu wadah cangkir bening dengan air keran dan satu cangkir lainnya dengan air minum bersoda.
2. Sebelum menuangkan indikator kol merah ke dalam setiap cangkir, cobalah untuk memprediksi bagaimana warna indikator akan berubah. Petunjuk: indikator kol merah akan mengubah menjadi merah muda jika air lebih asam, dan membiru jika air kurang tingkat keasamannya.
3. Tuang 50 ml air kol merah ke dalam setiap cangkir dan perhatikan perbedaannya.

## Membuat indikator pH (hanya untuk orang dewasa)

Banyak tanaman memiliki zat kimia dan bereaksi dengan berbagai tingkat keasaman. Satu yang bereaksi sangat jelas adalah kol merah. Untuk membuat indikator pH secara alami:

1. Buka seluruh pintu dan jendela. Proses ini menimbulkan bau.
2. Ambil 10 lembar daun kol merah dan potong dengan halus.
3. Tempatkan pada wajan dan rendam dalam air dingin.
4. Tempatkan wajan pada api rendah dan diamkan kol merah selama 20 menit.
5. Saring sisa air ke dalam cangkir tahan panas atau mangkuk menggunakan saringan.
6. Biarkan cairan berwarna ungu kemerahan mendingin sebelum digunakan sebagai indikator pH.
7. Cairan dapat disimpan dalam botol yang memiliki tutup, di dalam kulkas hingga 5 hari.
8. Indikator kol merah akan menjadi lebih merah muda jika ditempatkan di dalam cairan yang lebih tinggi zat asamnya dan akan menjadi kebiruan jika ditempatkan dalam cairan yang tidak terlalu asam.

# AKTIVITAS 4b MELARUTKAN 'KARANG' DALAM CUKA

## Ikhtisar

Aktivitas ini memperagakan kemampuan unsur asam (dalam hal ini cuka) untuk 'melarutkan' terumbu karang.

## Aktivitas



### Langkah

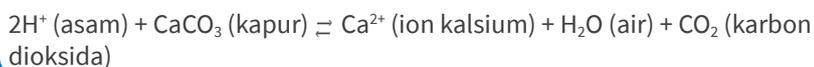
1. Isilah dengan hati-hati sebuah cangkir bening atau wadah dengan cuka bening sebanyak setengah dari ukuran cangkir atau wadah yang digunakan.
2. Tambahkan potongan kapur ke dalam wadah. Beberapa kapur tulis dibuat dengan lapisan pelindung agar kapur tidak menempel pada tangan. Sebaiknya patahkan kapur menjadi bagian-bagian kecil.
3. Perhatikan apa yang terjadi. Anak yang lebih besar dan orang dewasa dapat mencoba menebak reaksi kimia yang akan terjadi.

## Pilihan Alternatif

Kalian juga dapat mencoba aktivitas ini menggunakan kerang daripada kapur. Jika kalian tidak tinggal dekat laut, kerang dapat dikumpulkan dari restoran lokal yang menyajikan makanan laut. Kerang dengan permukaan yang kasar atau bergelombang akan lebih cepat bereaksi dibandingkan kerang yang memiliki permukaan halus.

## Reaksi kimia

Anda akan melihat gelembung pada permukaan kapur. Cuka mengandung asam asetat. Asam bereaksi dengan kalsium karbonat (contohnya kapur) untuk membentuk ion kalsium, air dan karbon dioksida.



## Catatan

Pada tingkat saat terjadinya pengasaman laut, karang tidak larut seperti yang diperlihatkan dalam peragaan ini, meskipun terdapat kemungkinan di mana tingkatan ini dapat tercapai di masa yang akan datang.

Sebagai gantinya, masalah pengasaman laut terhadap karang keras dan organisme lainnya semakin mempersulit mereka untuk menciptakan struktur karbonat. Jika lebih banyak energi yang digunakan untuk membangun struktur ini, maka lebih sedikit yang tersedia untuk proses lainnya seperti reproduksi dan pertumbuhan. Polip juga dapat menjadi lebih rentan terhadap ancaman seperti penyakit.

# INFORMASI LEBIH LANJUT

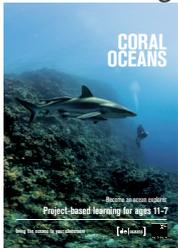


OCEAN  
EDUCATION

Sejak permulaan pelaksanaan program pada tahun 2012 program AXA Ocean Education telah menjangkau 3 juta anak-anak di 96 negara. Puluhan ribu sumber digunakan oleh sekolah secara tahunan dan kegiatan Explore Live secara langsung dari Arktik dan terumbu karang telah mendapat pengakuan dari Royal Geographical Society (bersama IBG). Hingga kini, program telah berfokus pada Britania Raya dan Amerika Utara dan telah berkembang menjangkau negara lain yang memiliki kantor perwakilan AXA.

Buklet ini memberi pilihan berbagai sumber yang tersedia, semuanya dapat di akses secara cuma-cuma di situs jaringan Ocean Education:  
[encounteredu.com/partners/axa-ocean-education](http://encounteredu.com/partners/axa-ocean-education).

## Lautan Karang



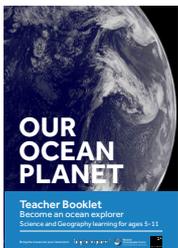
Berdasarkan ilmu sains dan temuan XL Catlin Seaview Survey, program Lautan Karang membawa keajaiban dan kompleksitas habitat terumbu yang rapuh kepada anak-anak dengan cara yang inovatif. Rangkaian penyelaman virtual memberi anak-anak wawasan tentang kehidupan di terumbu, ketergantungan yang ada serta banyaknya keragaman hayati. Mereka juga memperkenalkan masa depan ekosistem karang yang tak tentu di seluruh dunia dan berbagai tindakan yang dapat dilakukan untuk mengamankan terumbu karang secara giat bagi generasi di masa mendatang.

## Lautan Beku



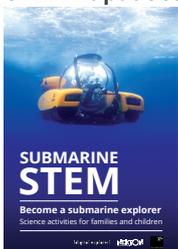
Sumber Lautan Beku berkaitan dengan ilmu sains Catlin Arctic Surveys sejak tahun 2009 hingga 2011. Es laut yang mencair merupakan salah satu tanda perubahan iklim yang paling mudah dikenali. Namun bukan hal ini saja yang menjadi satu-satunya perubahan yang terjadi, dengan berubahnya zat kimia Samudra Arktik berubah lebih cepat dari titik mana pun dalam 300 juta tahun terakhir.

## Planet Laut Kita



Planet Laut Kita adalah pengantar komprehensif tentang topik kelautan bagi anak usia sekolah dasar. Sumber ini bertujuan untuk membangkitkan rasa ingin tahu dan ketertarikan terhadap keajaiban laut, menjelaskan hubungan kita dan memperlihatkan jenis pekerjaan yang terlibat di dalamnya. Anak-anak akan menjadi penjelajah laut, berlayar di laut lepas, belajar dari para ahli kelautan ketika berkunjung ke berbagai samudra dan laut di seluruh dunia.

## STEM Kapal Selam



STEM Kapal Selam adalah petualangan ceria tentang eksplorasi menyelam ke dalam laut dalam sebagai bagian dari pelajaran fisika di sekolah dasar dan sekolah menengah atas. Sumber yang digunakan berdasarkan ilmu sains dan kegiatan operasional dari AXA Deep Ocean Survey. Buklet Aktivitas tersedia dalam jaringan dan akan digabungkan dengan sumber berdasarkan kurikulum di awal tahun 2017.

## Berita dan informasi mengenai laut

National Geographic [ocean.nationalgeographic.com](http://ocean.nationalgeographic.com)  
Kisah, informasi latar dan gambar-gambar indah dari tim National Geographic.

New York Times  
[nytimes.com/topic/subject/oceans](http://nytimes.com/topic/subject/oceans)  
Berita tentang laut dari koran New York Times.

Majalah Wired [wired.com/tag/oceans/](http://wired.com/tag/oceans/)  
Yang aneh, mengagumkan, dan terhubung dari lautan melalui tim Wired.

Deep Sea News [deepseanews.com](http://deepseanews.com)  
Spesialis situs berita tentang laut dalam.

## Situs jaringan pendidikan tentang laut

Sea and Sky mempersembahkan Makhluk Laut dari Kedalaman  
[seasky.org/deep-sea/deep-sea-menu.html](http://seasky.org/deep-sea/deep-sea-menu.html)  
Ringkasan menarik tentang berbagai hewan eksentrik kehidupan misterius ditemukan di kedalaman.

Sumber edukasi NOAA  
[noaa.gov/oceans-coasts/](http://noaa.gov/oceans-coasts/)  
Sumber edukasi tentang laut dan pantai, termasuk latar belakang tentang literasi kelautan.

National Geographic tentang Pendidikan Kelautan  
[nationalgeographic.org/education/programs/oceans-education/](http://nationalgeographic.org/education/programs/oceans-education/)  
Sumber edukasi tentang laut dari tim di National Geographic.

Portal Laut Smithsonian Institution  
[ocean.si.edu/deep-sea](http://ocean.si.edu/deep-sea)  
Sumber edukasi tentang laut dalam dan banyak lagi dari Smithsonian.

## Sedikit informasi tambahan...

Triton Submarines [tritonsubs.com](http://tritonsubs.com)  
Pelajari lebih banyak lagi tentang kapal selam yang digunakan oleh AXA pada ekspedisi Deep Ocean Survey.

Ocean Elders [oceanelders.org](http://oceanelders.org)  
Dengarkan berbagai suara yang bicara mewakili lautan.

BBC Blue Planet  
[bbc.co.uk/programmes/b008044n/clips](http://bbc.co.uk/programmes/b008044n/clips)  
Seri dokumenter luar biasa tentang laut. Saksikan cuplikannya di dalam jaringan atau beli serinya.

## Akuan foto

Seluruh foto milik XL Catlin Seaview Survey kecuali dinyatakan lain.

<b>Gambar sampul depan</b>	Dr Kyra Hay dari XL Catlin Seaview Survey melakukan riset di terumbu dalam
<b>Halaman 2</b>	Perekaman film di atas sampan (Encounter Edu), Penjelajah kecil (Encounter Edu)
<b>Halaman 6</b>	NASA
<b>Halaman 7</b>	Lamun (NOAA), Fitoplankton (NOAA), Alga (Encounter Edu)
<b>Halaman 8</b>	Kerang triton terompet (NOAA), Landak laut (NOAA), Copepoda (Wikipedia: kils)
<b>Halaman 9</b>	NASA
<b>Halaman 13</b>	Wikipedia: Peter Southwood
<b>Halaman 14</b>	Isyarat Menyelam (Encounter Edu)
<b>Halaman 16</b>	Encounter Edu
<b>Halaman 19</b>	Lamun (NOAA), Fitoplankton (NOAA), Alga (Encounter Edu), Kerang triton terompet (NOAA), Landak laut (NOAA), Copepoda (Wikipedia: kils)
<b>Halaman 20</b>	Encounter Edu
<b>Halaman 21</b>	Encounter Edu
<b>Halaman 22</b>	Encounter Edu

Buklet Aktivitas Lautan Karang dirancang untuk memberikan keluarga serta anak-anak wawasan tentang ilmu sains terumbu karang.

---

Aktivitas yang terdapat di dalam buklet didasari oleh empat tema, di mana setiap temanya berfokus pada aspek eksplorasi kehidupan di terumbu. Selesaikan semua aktivitasnya untuk menjadi Penjelajah Lautan.

**Aktivitas 1** Berkomunikasi di bawah air – pelajari isyarat menyelam yang digunakan oleh tim

**Aktivitas 2** Anatomi karang – cara yang lezat dan menyenangkan dalam mempelajari anatomi karang

**Aktivitas 3** Jaring makanan kehidupan karang – lakukan eksplorasi tentang hubungan antara kehidupan di terumbu

**Aktivitas 4** Ancaman terhadap karang – bagaimana karang hidup bersama dalam dunia CO<sub>2</sub> yang tinggi

Kami harap kalian menyukai aktivitas dan pembelajaran mengenai Lautan Karang, dan kami berharap suatu saat kalian akan turut bergabung bersama kami di terumbu karang di masa yang akan datang.