



**ELEKTRONIK-LEMBAR KERJA
PESERTA DIDIK**

BIOLOGI

BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING

EKOSISTEM



Pengembang : Ratna Sukma Ningrum
Dosen Pembimbing: Dr. Lina Herlina, M.Si.

SMA/MA

KELAS

X

Semester

Genap

ISI IDENTITASMU DI HALAMAN INI!

**ELEKTRONIK-LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING
MATERI EKOSISTEM**



NAMA ANGGOTA KELOMPOK:

1.
2.
3.
4.
5.
6.



Capaian Pembelajaran

Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional atau global terkait pemahaman komponen ekosistem dan interaksi antar komponen.



Tujuan Pembelajaran

- Peserta didik mampu menganalisis aliran energi dan piramida ekologi yang terjadi pada ekosistem berdasarkan isu nasional yang disajikan diskusi dengan benar
- Peserta didik mampu menyimpulkan permasalahan aliran energi dan piramida ekologi yang terjadi pada ekosistem berdasarkan isu nasional yang disajikan dengan benar
- Peserta didik mampu menciptakan solusi mengenai permasalahan aliran energi dan piramida ekologi yang terjadi pada ekosistem berdasarkan isu nasional yang disajikan dengan tepat



Bentuk Belajar

- 1 Orientasi siswa pada masalah
- 2 Mengorganisasi siswa untuk belajar
- 3 Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok
- 4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya
- 5 Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

Kegiatan Pembelajaran II

Aliran Energi dan Piramida Ekologi

C. Aliran Energi

Energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja. Sifat energi di ekosistem sesuai dengan hukum termodinamika. Menurut hukum termodinamika, energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan, tetapi dapat diubah dari satu bentuk energi ke bentuk energi lain. Energi cahaya dapat diubah oleh tumbuhan hijau menjadi energi potensial dalam bentuk karbohidrat melalui proses fotosintesis, kemudian diubah oleh hewan dan manusia menjadi energi panas dan energi gerak. Dalam sistem ekologi, suatu organisme merupakan komponen pengubah energi. Aliran energi dan siklus materi dalam ekosistem terjadi melalui rantai makanan dan jaring-jaring makanan.

Perhatikan video berikut ini!



1. Rantai Makanan

Rantai makanan merupakan suatu jalur perpindahan (perpindahan) makanan dari satu tingkat trofik ke tingkat trofik yang lain mengikuti jejak peristiwa makan dan dimakan. Herbivora mendapat penyakit karena memakan tumbuhan. Ketika herbivora dimangsa, energinya akan berpindah, dan seterusnya. Semakin pendek rantai makanan maka semakin besar energi yang dapat disimpan oleh organisme di akhir rantai makanan.

Berdasarkan tipe organisme (produsen) yang menjas tingkatan trofik pertama, terdapat dua jenis rantai makanan yaitu rantai makanan perumput dan rantai makanan detritus.

a. Rantai makanan yang dimulai dari organisme produsen (tumbuhan hijau) disebut rantai makanan perumput. Contoh rantai makanan perumput, yaitu padi → belalang → katak → ular.

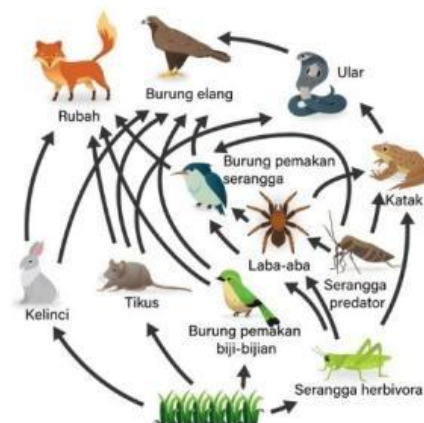
b. Rantai makanan yang dimulai dari detritus (serpihan organisme yang sudah mati) disebut rantai makanan detritus. Contoh rantai makanan detritus yaitu serpihan daun (sampah) → cacing tanah → itik → manusia.



Contoh rantai makanan perumput (A) dan detritus (B)

2. Jaring-Jaring Makanan

Jaring-jaring makanan merupakan gabungan dari berbagai rantai makanan yang saling berhubungan dan kompleks. Di dalam suatu ekosistem, sebuah rantai makanan saling berkaitan dengan rantai makanan lainnya. Semakin kompleks jaring-jaring makanan yang terbentuk, semakin tinggi tingkat kestabilan suatu ekosistem. Oleh karena itu, untuk menjaga kestabilan ekosistem, suatu rantai makanan tidak boleh terputus akibat musnahnya salah satu atau beberapa organisme.



Contoh jaring-jaring makanan

D. Piramida Ekologi

Piramida ekologi adalah susunan tingkat trofik (tingkat nutrisi atau tingkat energi) secara berurutan menurut rantai makanan atau jaring-jaring makanan dalam ekosistem. Piramida ekologi ini berfungsi menunjukkan perbandingan di antara tingkatan trofik yang satu dengan tingkatan trofik lainnya pada suatu ekosistem. Piramida ekologi dapat dibedakan menjadi tiga tipe, yaitu piramida jumlah, piramida biomassa, dan piramida energi.

- Piramida Jumlah

Piramida jumlah adalah piramida yang menunjukkan jumlah organisme pada tiap tingkatan trofik. Piramida jumlah disusun berdasarkan pada jumlah organismenya, bukan pada ukuran tubuh organismenya. Pada ekosistem akuatik, dalam area satu meter persegi bisa saja terdapat ribuan bahkan jutaan plankton sebagai produsen, tetapi pada ekosistem darat, area satu meter persegi mungkin hanya cukup ditempat oleh sebuah pohon. Jika digambarkan dalam bentuk diagram, piramida jumlah berbentuk segitiga tegak.

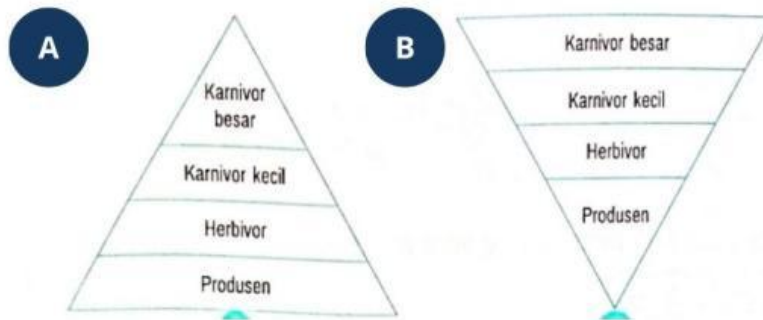


Contoh piramida jumlah

- Piramida Biomassa

Piramida biomassa adalah piramida yang menggambarkan berat atau massa kering total organisme hidup dari masing masing tingkat trofiknya pada suatu ekosistem dalam kurun waktu tertentu. Piramida biomassa didasarkan pada pengukuran berat atau massa individu per meter persegi pada setiap tingkatan trofik yang dinyatakan dalam gram/m². Cara mengukur biomassa, yaitu dengan mengukur rata-rata berat organisme di setiap tingkat trofik, kemudian jumlah organisme di setiap tingkat trofik diperkirakan.

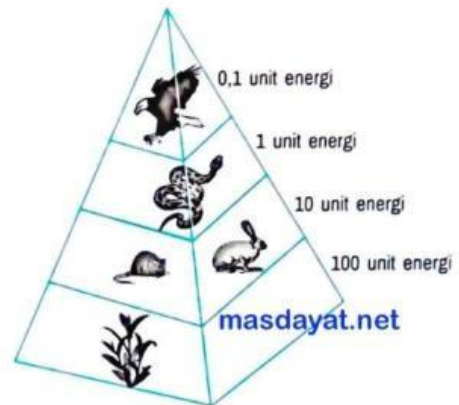
Pada umumnya, massa rata-rata produsen lebih besar daripada massa rata-rata konsumen, dan bentuk piramidanya menyempit secara tajam dari produsen (di bagian dasar trofik) hingga ke karnivor (di tingkat teratas trofik). Namun, pada ekosistem akuatik, bentuk piramida biomassa justru terbalik karena biomassa konsumen lebih besar dari produsen. Sebagai contoh, jika pada suatu saat dilakukan penimbangan terhadap berat kering plankton dan berat kering ikan yang hidup pada suatu kolam, kemungkinan berat kering plankton lebih kecil dibandingkan dengan berat kering ikan.



Perbandingan piramida biomassa pada (A) ekosistem daratan dan (B) ekosistem perairan

- Piramida Jumlah

Piramida energi adalah piramida yang menggambarkan terjadinya penurunan energi pada tiap tahap tingkatan trofik. Jumlah total energi pada setiap tingkatan trofik ke arah puncak piramida semakin kecil. Secara umum, konsumen hanya mampu memanfaatkan 10% energi yang diperoleh dari organisme yang berada pada tingkat trofik di bawahnya karena sebagian besar energi terbuang sebagai panas. Bentuk piramida energi selalu segitiga tegak.



Contoh piramida energi

Dari ketiga tipe piramida ekologi, piramida energi dianggap merupakan model piramida terbaik, dengan alasan berikut.

- Tidak dipengaruhi oleh ukuran organisme dan kecepatan metabolisme organisme.
- Menunjukkan efisiensi ekologi atau produktivitas ekosistem.
- Memberikan gambaran berkaitan dengan sifat fungsional komunitas suatu ekosistem.

Orientasi siswa pada masalah

Bacalah bacaan di bawah ini dengan baik!

Bom Ikan Hingga Pukat Trawl Ancam Kerusakan Laut Aceh



Penangkapan ikan dengan cara menggunakan pukat Trawl menjadi ancaman kerusakan ekosistem laut. Foto : Ilustrasi

Koordinator Jaringan KuALA Aceh, Gemal Bakri mengatakan kegiatan destructive fishing yang dilakukan umumnya menggunakan bahan peledak (bom ikan) dan penggunaan bahan beracun untuk menangkap ikan menjadi ancaman terhadap kerusakan ekosistem laut Aceh. "Praktik penangkapan ikan dengan cara-cara yang merusak (destructive fishing) dan ilegal fishing menjadi ancaman serius bagi perairan laut Aceh karena dapat merusak populasi ikan dan mempengaruhi ekosistem laut," kata Gema saat menjadi narasumber diskusi sore (evening talk) yang bertajuk "Illegal Fishing dan Kerusakan Terumbu Karang di Aceh" di halaman sekretariat Forum Jurnalis Lingkungan Aceh, Banda Aceh, pada Selasa 6 Februari 2024.

Menurut Gema, kegiatan penangkapan ikan secara tidak bertanggung jawab bukan hanya terbatas pada kegiatan penangkapan ikan secara ilegal (ilegal fishing), melainkan juga terdapat kegiatan penangkapan ikan dengan cara cara yang merusak (destructive fishing). Penggunaan bahan-bahan tersebut bisa mengakibatkan kerusakan terumbu karang dan ekosistem di sekitarnya serta menyebabkan kematian berbagai jenis dan ukuran yang ada di perairan tersebut. "Sampai hari ini permasalahan tentang kerusakan laut semakin kencang dirasakan nelayan. Mereka susah dalam menangkap ikan," kata Gemal.

Berdasarkan hasil temuan di lapangan, Gemal mengatakan bahwa kapal dari Sibolga kerap menggunakan pukot harimau dan bom ikan untuk mengambil ikan di perairan laut Aceh. Hal ini berdampak pada jangkauan daya tangkap nelayan Aceh yang semakin meluas. "Nelayan kita sering menemukan kapal dari tetangga (Sumatera Utara) menangkap ikan di Perairan Aceh tapi mereka enggan menindaklanjuti mereka," ujarnya. Marine Specialist Fauna Flora international Program Aceh, Rahmad Dirgantara mengatakan di Aceh, penangkapan ikan secara ilegal dengan cara merusak lingkungan juga terjadi dilakukan oleh beberapa nelayan. Mereka menangkap ikan dengan cara mengebom, memberi racun, kompresor, dan jaring trawl. "Penggunaan kompresor membahayakan keselamatan dan kesehatan nelayan serta kerusakan bagi ekosistem laut di Aceh," kata Rahmad.

Rahmad mengatakan kerusakan terumbu karang di Aceh pun bukan lagi sekadar ancaman. Ia mencontohkan terumbu karang di Pulo Aceh, Aceh Besar sudah banyak yang hancur. Akibatnya, tidak banyak lagi anak-anak ikan yang bisa dijumpai karena terumbu karang sudah mati dan berlumut. Selain tidak hanya kerusakan ekosistem, masyarakat nelayan pun juga paling merasakan dampaknya. Jumlah pendapatan nelayan turun karena sulit mendapatkan ikan dan membutuhkan ongkos lebih untuk menangkap ke wilayah yang lebih jauh. Ia berharap nelayan bisa tetap melakukan aktivitas penangkapan ikan dengan ramah lingkungan. "Kondisi ini sangat mengkhawatirkan, Perairan Aceh dilanda kehancuran, kita mendorong perairan Aceh segera pulih dengan menurunkan aktivitas penangkapan ikan yang merusak," ujarnya.

Pengawas Perikanan Muda Pangkalan Pengawasan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan (PSDKP) Lampulo Kementerian Kelautan dan Perikanan Eko Prasetyo Ritanto, mengatakan pihaknya akan memperketat pengawasan terhadap praktik destructive dan ilegal fishing. Hal ini bisa dilakukan dengan langkah sosialisasi bagi nelayan yang berada di wilayah perairan Aceh agar banyak pihak yang peduli terhadap ancaman ekosistem kelautan. "Kita harap langkah-langkah ini bisa mengatasi praktik Ilegal dan Destructive Fishing di perairan Aceh," katanya.

Berdasarkan hasil penelusuran tim Forum Jurnalis Lingkungan Aceh, beberapa kasus destructive dan ilegal fishing yang pernah tercatat pada tahun 2023 seperti Penangkapan kapal dan empat awak kapal yang diduga melakukan penangkapan ikan menggunakan bom ikan di perairan Pulo Aceh, Aceh Besar, pada 30 November 2023. Selain itu, penangkapan ikan secara ilegal (illegal fishing) dengan menggunakan bom di perairan Simeulue, Aceh, pada 13 Juni 2023 dan lima belas nelayan ditangkap saat menangkap ikan menggunakan alat tangkap ilegal di perairan Selat Malaka, pada 27 Mei 2023.

Sumber: <https://www.rri.co.id/hukum/549166/bom-ikan-hingga-pukat-trawl-ancam-kerusakan-laut-aceh>

Mengorganisasi siswa untuk belajar

Setelah membaca bacaan di atas, diskusikanlah dengan anggota kelompok mengenai permasalahan dalam bacaan di atas dan jawablah pertanyaan berikut!

Penyelidikan kelompok

1. Berdasarkan bacaan, identifikasi permasalahan-permasalahan yang muncul dalam bacaan tersebut!

2. Setelah kelompok kalian mengidentifikasi permasalahan yang muncul dalam bacaan tersebut, tentukan satu permasalahan yang menurut kelompok kalian perlu untuk dipecahkan dan buatlah rumusan masalahnya!

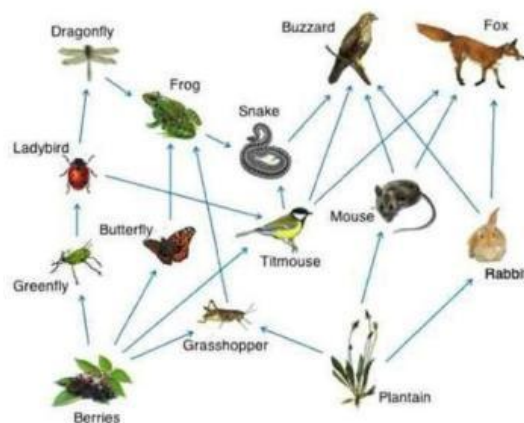
3. Berikan beberapa alternatif cara (solusi) yang dapat diambil untuk mengatasi permasalahan dari rumusan masalah yang telah dibuat kelompok kalian!

4. Dari beberapa alternatif cara (solusi) yang dikemukakan oleh kelompok lain, alternatif cara (solusi) mana yang paling efektif? Mengapa solusi tersebut dianggap paling efektif?

5. Ekosistem laut memiliki komponen biotik, yang mana kelangsungan hidupnya memerlukan energi. Bagaimana proses terjadinya transfer energi dari matahari hingga detritivor pada ekosistem laut!

6. Pada ekosistem laut terjadi peristiwa rantai makanan, buatlah susunan beberapa skema rantai makanan yang mungkin terjadi pada ekosistem tersebut dan berikanlah keterangan tingkatan trofiknya!

7. Perhatikan jaring-jaring makanan berikut ini!



Berdasarkan jaring-jaring makanan tersebut ,tentukan tingkatan trofiknya!

8. Piramida ekologi memiliki tiga tipe, yaitu piramida jumlah, piramida biomassa, piramida energi. Jelaskan perbedaan dari ketiga piramida ekologi tersebut!

Piramida Jumlah	Piramida Biomassa	Piramida Energi

Mengembangkan dan menyajikan hasil

Hasil diskusi kelompok kalian dalam E-LKPD ini, dipresentasikan di depan kelas. Kelompok lain memperhatikan kelompok yang sedang melakukan presentasi di depan kelas dan memberikan saran atau tanggapan terkait penjelasan dari kelompok yang mempresentasikan hasilnya.

Analisis dan evaluasi

1. Setelah menyampaikan hasil diskusi kelompok di depan kelas dan menyimak hasil diskusi kelompok lain, buatlah kesimpulan berdasarkan permasalahan yang telah kalian diskusikan.

2. Tuliskan hambatan yang kalian temui selama proses pemecahan masalah.





Rangkuman

- Aliran energi dan siklus materi dalam ekosistem terjadi melalui rantai makanan dan jaring-jaring makanan. Rantai makanan merupakan suatu jalur perpindahan (perpindahan) makanan dari satu tingkat trofik ke tingkat trofik yang lain mengikuti jejak peristiwa makan dan dimakan. Sedangkan jaring-jaring makanan merupakan gabungan dari berbagai rantai makanan yang saling berhubungan dan kompleks.
- Piramida ekologi adalah susunan tingkat trofik (tingkat nutrisi atau tingkat energi) secara berurutan menurut rantai makanan atau jaring-jaring makanan dalam ekosistem. Piramida ekologi dapat dibedakan menjadi menjadi tiga tipe, yaitu piramida jumlah, piramida biomassa, dan piramida energi.



Daftar Pustaka

Akbar,R. 2024. Bom Ikan Hingga Pukat Trawl Ancam Kerusakan Laut Aceh. Berita.<https://www.rri.co.id/hukum/549166/bom-ikan-hingga-pukat-trawl-ancam-kerusakan-laut-aceh>

Irnaningtyas, dan Sagita,S. 2021. IPA Biologi untuk SMA/MA Kelas X. Penerbit Erlangga : Jakarta.

Ngabekti,S. 2023. Buku Teks Ekologi Dengan Pendekatan Jelajah Alam Sekitar (JAS). FMIPA UNNES: Semarang.

Pangestika, D.W. 2021. Aliran Energi dan Piramida Ekologi. video pembelajaran. <https://www.youtube.com/watch?v=3z5jjQwKuMU>