



**ELEKTRONIK-LEMBAR KERJA
PESERTA DIDIK**

BIOLOGI

BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING

EKOSISTEM



SMA/MA

KELAS

X

Semester

Genap

Pengembang : Ratna Sukma Ningrum

Dosen Pembimbing: Dr. Lina Herlina, M.Si.

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 produktivitas dan daur biogeokimia yang terjadi pada ekosistem berdasarkan isu global yang disajikan dan diskusi dengan benar
- Peserta didik mampu menyimpulkan permasalahan produktivitas dan daur biogeokimia yang terjadi pada ekosistem berdasarkan isu global yang disajikan dengan benar
- Peserta didik mampu menciptakan solusi mengenai permasalahan produktivitas dan daur biogeokimia yang terjadi pada ekosistem berdasarkan isu global 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 III Produktivitas dan Daur Biogeokimia

E. Produktivitas

Produktivitas adalah hasil aktivitas metabolisme organisme berupa pertumbuhan, penambahan, dan penimbunan biomassa dalam periode waktu tertentu. Produktivitas dapat dibedakan menjadi produktivitas primer dan produktivitas sekunder

Perhatikan video berikut ini!



1. **Produktivitas primer** adalah kecepatan perubahan energi radiasi matahari melalui aktivitas fotosintesis dan kemosintesis oleh produsen menjadi energi kimia dalam bentuk bahan organik. Produktivitas primer dibedakan menjadi dua macam, yaitu produktivitas primer bersih dan produktivitas primer kotor.
 - Produktivitas primer kotor (fotosintesis total atau asimilasi total), yaitu kecepatan total fotosintesis termasuk bahan organik yang digunakan untuk respirasi
 - Produktivitas primer bersih (fotosintesis nyata atau asimilasi bersih) yaitu kecepatan penyimpanan bahan organik dalam jaringan tumbuhan sebagai kelebihan bahan yang digunakan untuk respirasi selama pengukuran.
2. **Produktivitas sekunder** adalah kecepatan penyimpanan energi oleh organisme tingkat konsumen. Organisme tingkat konsumen (heterotrof) mengambil bahan organik dari organisme autotrof dan mengasimilasikannya ke dalam jaringan tubuhnya. Peningkatan biomassa pada heterotrof merupakan laju asimilasi.

F. Daur Biogeokimia

Daur biogeokimia adalah peredaran unsur-unsur kimia dari lingkungan melalui komponen biotik dan kembali lagi ke lingkungan. Proses tersebut terjadi secara berulang-ulang dan tak terbatas. Jika suatu organisme mati, bahan organik yang terdapat di dalam tubuh organisme tersebut akan dirombak menjadi zat anorganik dan dikembalikan ke lingkungan. Unsur-unsur kimia yang terdapat di alam dapat berbentuk padat (berupa garam-garam mineral), cair, atau gas. Unsur-unsur kimia tersebut dapat disintesis oleh tumbuhan menjadi berbagai senyawa organik, misalnya karbohidrat, protein, lemak, enzim, nukleoprotein, asam deoksiribonukleat (DNA), dan asam ribonukleat (RNA).

Perhatikan video berikut ini!



Daur biogeokimia dapat dikelompokkan dalam tiga tipe, yaitu daur gas, daur cair, dan daur padat (sedimen). Daur gas meliputi daur karbon dan daur nitrogen. Daur cair meliputi daur air, sedangkan daur padat (sedimen) meliputi daur fosfor dan belerang.

1. Daur Karbon

Perhatikan video berikut ini!



2. Daur Nitrogen

Perhatikan video berikut ini!



3. Daur Air

Perhatikan video berikut ini!



4. Daur Fosfor

Perhatikan video berikut ini!



5. Daur Belerang/Sulfur

Perhatikan video berikut ini!



Orientasi siswa pada masalah

Bacalah bacaan di bawah ini dengan baik!

Krisis Oksigen di Lautan: Ancaman Nyata bagi Kehidupan Bumi



Ribuan ikan Sarden mati terdampar di pantai Jepang Sumber : AP

Pemanasan global tidak hanya meningkatkan suhu laut, tetapi juga memicu serangkaian efek yang mengikis ketersediaan oksigen di laut. Ikan-ikan sudah berpindah ke perairan baru untuk bertahan hidup, dan para ilmuwan memperingatkan ancaman jangka panjang terhadap ekosistem laut. Sejak 50 tahun terakhir, oksigen terlarut di lautan terus menyusut. Penyusutan oksigen ini akan berdampak besar terhadap kehidupan makhluk hidup di Bumi.

Pada tahun 2018, para peneliti yang peduli dengan hilangnya oksigen menandatangani Deklarasi Kiel untuk menyerukan tindakan atas masalah ini, di samping upaya untuk membatasi polusi dan pemanasan global. Mereka kemudian membangun *Global Ocean Oxygen Database and Atlas* (GO2DAT) untuk mengkonsolidasikan dan memetakan semua data. Andrew Babbin, seorang ahli biogeokimia sekaligus anggota komite pengarah GO2DAT, memetakan area dengan oksigen yang sangat rendah di perairan Samudra Pasifik pada tahun 2021. Dia menyimpulkan, salah satu masalahnya adalah kondisi rendah oksigen cenderung menjadi tempat berkembang biaknya bakteri anoksik yang menghasilkan metana dan dinitrogen oksida gas rumah kaca yang kuat. "Ini sangat memprihatinkan," kata Babbin.

Penurunan oksigen terlarut akan mengubah produktivitas lautan, keragaman hayati, dan siklus biokimia. Dalam skala paling parah, penyusutan oksigen menghilangkan ekosistem yang sudah terbentuk sejak lama. Dampaknya terhadap kehidupan laut akan menjadi rumit dan tidak baik. Ikan trout, misalnya, membutuhkan oksigen terlarut lima hingga enam kali lebih banyak ketika air bersuhu 24o C (75o F) dibandingkan ketika air bersuhu 5o C (41o F). Jadi, ketika air menghangat dan oksigen merembes keluar, banyak makhluk laut yang terancam mati massal. "Ikan membutuhkan banyak oksigen, terutama ikan-ikan besar yang suka kita makan," kata Babbin. Saat ini, ada sekitar 6 miligram oksigen per liter air laut di daerah tropis, dan 11 miligram per liter di kutub yang lebih dingin. Jika kadarnya turun di bawah 2 miligram per liter atau mengalami penurunan 60-80%, seperti yang sering terjadi di beberapa daerah, air tersebut secara resmi mengalami hipoksia. Alhasil laut terlalu rendah oksigen untuk menopang banyak spesies.

Temuan terbaru tentang penyusutan oksigen di lautan ini telah menguatkan kekhawatiran para ilmuwan tentang masa depan kehidupan di Bumi. Terutama menyoal cadangan pangan berkelanjutan yang bersumber dari ikan di lautan. Akhir tahun 2023 lalu, sekitar 1.200 ton ikan sarden dan makarel ditemukan mengambang di permukaan laut di lepas pantai pelabuhan perikanan Hakodate di Hokkaido, Jepang. Peristiwa ini membuat bingung pejabat setempat lantaran baru terjadi pertama kali. Para ahli berspekulasi bahwa ikan-ikan itu bermigrasi ketika terjadi penurunan suhu air secara tiba-tiba. Sehingga terdampar dalam jumlah yang besar. Namun, ada juga laporan yang mengaitkan dengan dibangunnya Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) di Fukushima. Laporan tersebut mencatat bahwa ikan-ikan yang mati lalu terdampar di pantai terhitung sejak empat bulan setelah PLTN tersebut mulai membuang air yang mengandung sejumlah kecil isotop radioaktif tritium ke Pasifik. Spontan, langkah yang diambil pejabat kota di Hakodate segera memperingatkan warganya untuk tidak mengonsumsi ikan yang terdampar. Dimana ada pihak yang mengumpulkan ikan dalam jumlah besar untuk dijual atau dimakan.

Sumber: <https://www.mongabay.co.id/2024/03/03/krisis-oksigen-di-lautan-ancaman-nyata-bagi-kehidupan-bumi/>

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. Dalam ekosistem terdapat daur biogeokimia. Proses tersebut terjadi secara berulang dan tak terbatas. Jelaskan secara singkat apa itu daur biogeokimia!

6. Pada daur biogeokimia dikelompokkan dalam tiga tipe, yaitu daur gas, daur cair, dan daur padat. Daur gas meliputi daur karbon dan daur nitrogen. Daur cair meliputi daur air, sedangkan daur padat meliputi daur fosfor dan belerang. Jelaskan masing-masing tipe daur biogeokimia pada tabel di bawah ini!

Daur Karbon	Daur Nitrogen	Daur Air

Daur Fosfor	Daur Belerang (Sulfur)

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

- Produktivitas adalah hasil aktivitas metabolisme organisme berupa pertumbuhan, penambahan, dan penimbunan biomassa dalam periode waktu tertentu. Produktivitas dapat dibedakan menjadi produktivitas primer dan produktivitas sekunder.
- Daur biogeokimia adalah peredaran unsur-unsur kimia dari lingkungan melalui komponen biotik dan kembali lagi ke lingkungan. Daur biogeokimia dapat dikelompokkan dalam tiga tipe, yaitu daur gas, daur cair, dan daur padat (sedimen). Daur gas meliputi daur karbon dan daur nitrogen. Daur cair meliputi daur air, sedangkan daur padat (sedimen) meliputi daur fosfor dan belerang.



Daftar Pustaka

- Attar,F. 2022. Biologi-Daur Sulfur. video pembelajaran.
<https://www.youtube.com/watch?v=8d55onryGk0>
- BioFriends Education. 2024. Aliran Energi dan Produktivitas Ekosistem. video pembelajaran. <https://www.youtube.com/watch?v=cPVNNFdnx6w&t=291s>
- Biologi Tv. 2022. Daur Biogeokimia: daur karbon, daur nitrogen, daur sulfur, daur oksigen, daur sulfur | Biologi sma. video pembelajaran.
<https://www.youtube.com/watch?v=nAkv0AKUGVI>
- Fauzia,L. 2022. Siklus Nitrogen. video pembelajaran.
<https://www.youtube.com/watch?v=xvNphoOykm0>
- Irnaningtyas, dan Sagita,S. 2021. IPA Biologi untuk SMA/MA Kelas X. Penerbit Erlangga : Jakarta.
- Maula, N. 2022. Biogeokimia (Siklus Fosfor). video pembelajaran.<https://www.youtube.com/watch?v=mdag4PtqK9A>
- Ngabekti,S. 2023. Buku Teks Ekologi Dengan Pendekatan Jelajah Alam Sekitar (JAS). FMIPA UNNES: Semarang.
- Nugroho, F. 2021. Media Pembelajaran Siklus Air. video pembelajaran.
<https://www.youtube.com/watch?v=rUohhTzyATA>