



MODUL PERUBAHAN LINGKUNGAN

Berorientasi *Socio Scientific Issue*
Untuk Siswa SMA Fase E Kelas X

Disusun oleh :
Silvia Afifah Amirulloh





DAFTAR ISI

PENDAHULUAN

| | |
|---------------------------|---|
| Daftar Isi..... | 1 |
| Daftar Gambar..... | 2 |
| Capaian Pembelajaran..... | 3 |
| Tujuan Pembelajaran..... | 3 |
| Peta Konsep..... | 4 |
| Petunjuk Penggunaan..... | 5 |

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

| | |
|------------------------------------|---|
| Topik 1 Perubahan Lingkungan..... | 6 |
| Topik 2 Pencemaran Lingkungan..... | 9 |

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

| | |
|-----------------------------------|----|
| Topik 3 Upaya Penanggulangan..... | 15 |
| Topik 4 Pemanfaatan Limbah..... | 20 |
| Daftar Pustaka..... | 26 |



DAFTAR GAMBAR

Kegiatan Pembelajaran 1

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

Kegiatan Pembelajaran 2

| | |
|-----------------|----|
| Gambar 11..... | 15 |
| Gambar 12..... | 15 |
| Gambar 13..... | 15 |
| Gambar 14..... | 16 |
| Gambar 15..... | 17 |
| Gambar 16..... | 17 |
| Gambar 17 | 17 |
| Gambar 18..... | 21 |
| Gambar 19..... | 21 |
| Gambar 20..... | 22 |
| Gambar 21..... | 22 |
| Gambar 22..... | 22 |
| Gambar 23..... | 22 |
| Gambar 24..... | 23 |
| Gambar 25..... | 23 |



Capaian Pembelajaran

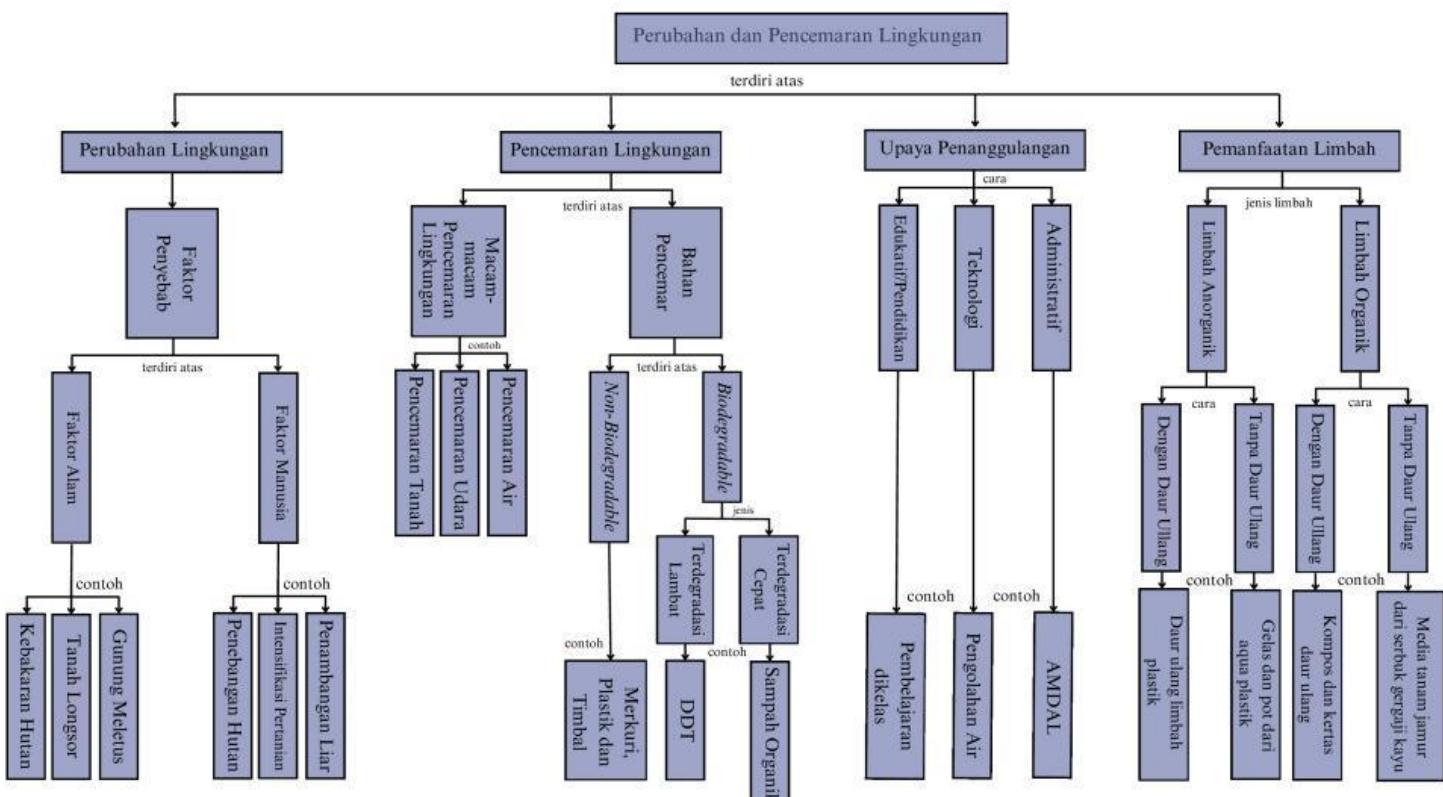
Peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional atau global terkait pemahaman keanekaragaman makhluk hidup dan peranannya, virus dan peranannya, inovasi teknologi biologi, komponen ekosistem dan interaksi antarkomponen serta perubahan lingkungan.



Tujuan Pembelajaran

- Mengidentifikasi faktor-faktor penyebab perubahan lingkungan
- Menganalisis macam-macam penyebab dan dampak pencemaran lingkungan
- Menganalisis upaya-upaya dalam penanggulangan perubahan lingkungan
- Menciptakan narasi opini terkait solusi permasalahan lingkungan

Peta Konsep





Petunjuk Penggunaan

SCIENTIFIC zone

Scientific Zone

Merupakan fitur yang bisa digunakan siswa untuk membaca artikel mengenai socio scientific issue yang akan membantu siswa untuk berargumen



Tahukah kamu, pantai dengan pemandangan ini ada di Cirebon?



Fitur Info Sains

Merupakan fitur mengandung isu Socio Scientific Issue, fitur ini bisa digunakan dengan men-scan QR yang tersedia kemudian akan muncul artikel atau video mengenai isu yang akan di telaah

Lembar Perspektif



Lembar Perspektif

Merupakan fitur yang bisa digunakan siswa untuk mengisi argumen-argumen mereka terhadap isu yang telah di sajikan pada fitur info sains



Meta Perspektif



Meta Perspektif

Merupakan fitur yang bisa digunakan untuk berargumen antara satu kelompok dengan kelompok lainnya, secara langsung

**TOPIK 1****Perubahan Lingkungan**

Lingkungan hidup dapat diartikan sebagai lingkungan fisik yang mendukung kehidupan serta proses-proses yang terlibat dalam aliran energi dan siklus materi. Karenanya keseimbangan lingkungan secara alami dapat berlangsung apabila komponen yang terlibat dalam interaksi dapat berperan sesuai kondisi keseimbangan serta berlangsungnya aliran energi dan siklus biogeokimia (Irmaningtyas, 2013).

Keseimbangan lingkungan dapat terganggu jika terjadi perubahan berupa pengurangan fungsi dari komponen atau hilangnya sebagian komponen yang dapat menyebabkan putusnya rantai makanan dalam ekosistem di lingkungan itu.

Lingkungan yang seimbang memiliki daya lenteng dan daya dukung yang tinggi. Daya lenteng adalah daya untuk pulih kembali ke keadaan seimbang. Daya dukung adalah kemampuan lingkungan untuk dapat memenuhi kebutuhan sejumlah makhluk hidup agar dapat tumbuh dan berkembang secara wajar di dalamnya. Keseimbangan lingkungan ini ditentukan oleh seimbangnya energi yang masuk dan energi yang digunakan, seimbangnya antara bahan makanan yang terbentuk dengan yang digunakan, seimbangnya antara faktor-faktor abiotik dengan faktor-faktor biotik. Gangguan terhadap salah satu faktor dapat mengganggu keseimbangan lingkungan.

Perubahan lingkungan yang menyebabkan kerusakan lingkungan bisa terjadi karena faktor alam maupun faktor manusia. Kerusakan lingkungan yang diakibatkan pencemaran terjadi dimana-mana berdampak pada menurunya kemampuan lingkungan menimbulkan dampak buruk bagi manusia seperti penyakit dan bencana alam. Beberapa kegiatan manusia yang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan yaitu:

- 1) Penebangan hutan
- 2) Penambangan liar
- 3) Pembangunan perumahan
- 4) Penerapan intensifikasi pertanian



Gambar 1. Penebangan liar



Gambar 2. Pencemaran Udara



Gambar 3. pembuangan sampah sembarangan

Sumber: canva.com



Sintaks Argumentasi : **Wacana (Claim)**

Siswa menonton video, kemudian berlatih memberikan pendapat serta solusi yang relevan terhadap isu lingkungan.

Berdasarkan peristiwa pada video isu lingkungan diatas, menurut Anda komponen lingkungan apa saja yang dapat mengalami kerusakan? Serta perkiraan dampak apa saja yang dapat ditimbulkan dari peristiwa tersebut?

SCIENTIFIC**Gunung Kuda Kabupaten Cirebon Kembali Diterjang Longsor,
Pekerja Penambangan Lari Berhamburan Selamatkan Diri**

Longsor kembali terjang daerah Bobos, Kecamatan Dukupuntang, Kabupaten Cirebon. Pada kali ini Gunung Kuda di desa tersebut diterjang longsong hebat yang membuat gempar warga sekitar. Pemantauan kabarcirebon, lonsor terjadi pada bagian tebing Gunung Kuda, yang berimbas pada berhamburannya matrial dari atas Gunung Kuda tersebut. "Kejadiannya tadi siang. Sekarang aktivitas penambangan di Gunung Kuda sementara waktu dihentikan," ungkap salah seorang warga kepada kabarcirebon pada Senin, 19 Juni 2023.

Meski terjadi longsor, akan tetapi ada korban jiwa dalam kejadian tersebut, karena pada saat detik-detik terjadinya longsor, pekerja penambangan Gunung Kuda sudah mulai berhamburan menyelamatkan diri. "Tidak ada korban jiwa. Pekerja di sana langsung berlarian menyelamatkan diri," kata warga tersebut. Sekedar diketahui, kejadian longsong yang menerja Gunung Kuda telah terjadi tiga kali, yakni pada 2015, 2021 dan 2023 ini.***

Sumber: <https://kabarcirebon.pikiranrakyat.com/tag/Gunung-Kuda>

Sintaks Argumentasi : **Data (Evidence)** dan **Pembenaran (Warant)**

Siswa memberikan claim berdasarkan isu, kemudian berlatih memberikan data serta alasan yang relevan dengan data yang di berikan terhadap isu lingkungan.

Lembar Perspektif



Berdasarkan isu pada artikel diatas, kemukakan pendapatmu mengenai isu yang ada, mengapa hal tersebut dikaitkan dengan perubahan lingkungan? Berikan data dan alasan mengenai pendapat yang telah di sampaikan!



TOPIK 2

Pencemaran Lingkungan

Pencemaran adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi dan atau komponen lain ke dalam lingkungan atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya. Menurunnya kualitas lingkungan terlihat dari melemahnya fungsi atau menjadi kurang dan tidak sesuai lagi dengan kegunaannya, Segala sesuatu yang dapat menimbulkan pencemaran disebut dengan polutan atau bahan pencemar. Syarat-syarat suatu zat dapat disebut polutan adalah jika keberadaannya dapat mengikar makhluk hidup karena jumlahnya melebihi batas normal, berada pada waktu yang tidak tepat atau berada pada tempat yang tidak tepat. berdasarkan tempat terjadinya, pencemaran dibedakan menjadi **pencemaran air, pencemaran udara, dan pencemaran tanah** (Anshori, Moch & Djoko Martono, 2009).

Pencemaran Air

Pencemaran air adalah suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti danau, sungai, lautan dan air tanah akibat masuknya organisme atau zat tertentu yang menyebabkan menurunnya kualitas air tersebut.



Gambar 4. Tumpahan minyak ke sungai
Sumber: <https://kompas.com>



Gambar 5. Pembuangan sampah ke sungai
Sumber: <https://mesin.uma.ac.id>

Penyebab Pencemaran Air

- Pembuangan limbah industri ke perairan (sungai, danau, laut).
- Pembuangan limbah rumah tangga (domestik) kesungai, seperti air cucian, air kamar mandi.
- Penggunaan racun dan bahan peledak dalam menangkap ikan.
- Pembuangan limbah rumah sakit, limbah peternakan ke sungai.
- Tumpahan minyak karena kebocoran tanker atau ledakan sumur minyak lepas pantai.

Pencemaran Udara

Pencemaran udara adalah masuknya atau tercampurnya unsur-unsur berbahaya ke dalam atmosfer yang dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan lingkungan, gangguan pada kesehatan manusia secara umum serta menurunkan kualitas lingkungan.



Gambar 6. Pencemaran udara akibat limbah pabrik
Sumber: <https://gramedia.com>



Gambar 7. Pencemaran udara akibat gas emisi kendaraan
Sumber: <https://dihluilenkaib.co.id>

Macam-macam Pencemaran Udara

- **Pencemar primer**

Pencemar yang ditimbulkan langsung dari sumber pencemaran udara, diantaranya kendaraan bermotor dan aktifitas mesin pembakaran pada pabrik-pabrik penghasil sulfur monoksida dan karbon monoksida akibat dari proses pembakaran yang tidak lengkap.

- **Pencemar sekunder**

Pencemar yang terbentuk dari reaksi pencemar-pencemar primer di atmosfer. Contohnya gabungan sulfur dioksida,sulfur monoksida dan wap air akan menghasilkan asid sulfuric.

Pencemaran Tanah

Pencemaran darat atau tanah adalah semua keadaan dimana polutan masuk kedalam lingkungan tanah sehingga menurunkan kualitas tanah tersebut. Dimana Polutan bisa berupa zat-zat bahan pencemar baik berupa zat kimia, debu, panas, suara, radiasi, dan mikroorganisme (Campbell, 2005).



Gambar 8. Pencemaran tanah akibat penggunaan pestisida

Sumber: <https://roboguru.ruangguru.com>



Gambar 9. Pencemaran tanah akibat sampah

Sumber: <https://citarumharum.jabarprov.go.id>



Gambar 10. Pencemaran tanah akibat limbah batu alam

Sumber: <https://regional.kompas.com>

Pencemaran Tanah

Menurut sumbernya, penyebab pencemaran tanah dibagi menjadi 3 golongan yaitu, limbah domestik, limbah industri dan limbah pertanian.

1) **Limbah domestik.** Limbah jenis ini berasal dari pemukiman penduduk; perdagangan/pasar/tempat usaha hotel dan lain-lain. Kebanyakan limbah domestik merupakan sampah basah atau organik yang mudah diurai.

- 2) **Limbah industri**, yaitu limbah padat hasil buangan industri berupa padatan, lumpur, bubur yang berasal dari proses pengolahan. Misalnya sisa pengolahan pabrik gula, pulp, kertas, rayon, plywood, pengawetan buah, ikan daging dll.
- 3) **Limbah pertanian**, seperti pestisida atau DDT (Dikloro Difenil Trikloroetana) yang sering digunakan oleh petani untuk memberantas hama tanaman juga dapat berakibat buruk terhadap tanaman dan organisme lainnya

Limbah

Limbah adalah bahan buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi, baik industri maupun domestik (rumah tangga) yang kehadirannya dapat berdampak negatif bagi lingkungan. Berdasarkan sifatnya bahan pencemar dapat dikategorikan ke dalam 2 (dua) macam yaitu bahan pencemar yang tidak dapat terdegradasi (*biodegradable*) yang tidak dapat terdegradasi (*Non-biodegradable*) (Endah S, dkk., 2013).

Biodegradable dan Non-Biodegradable

Biodegradable adalah limbah yang dapat diuraikan atau didekomposisi, baik secara alamiah yang dilakukan oleh dekomposer (bakteri dan jamur) atau yang disengaja oleh manusia contohnya limbah rumah tangga, kotoran, daun dan ranting. Sedangkan *nonbiodegradable* adalah limbah yang tidak dapat diuraikan secara alamiah oleh dekomposer. Keberadaan limbah jenis ini sangat membahayakan. Contohnya Timbal (Pb), merkuri dan plastik. Untuk menanggulanginya diperlukan upaya seperti proses daur ulang menjadi produk yang bermanfaat (Campbell, 2005)..

SCIENTIFIC

Tumpukan Sampah Cemari Pantai Kesenden Kota Cirebon



Pantai Kesenden Kota Cirebon Jawa Barat tercemari oleh tumpukan sampah yang berada di bibir pantai. Hal ini juga berdampak pada nasib para nelayan saat mencari ikan.

Sampah yang terbawa dari aliran sungai ini juga mengakibatkan pendangkalan sungai sehingga menyulitkan arus lalu lintas para nelayan.

Tumpukan sampah nampak terlihat di sepanjang pantai kesenden Kota Cirebon kurang lebih sepanjang 1 sampai 2 kilometer. Sampah rumah tangga yang terbawa ke laut tersebut mencemari pantai. Tak hanya itu, banyaknya tumpukan sampah ini juga mengakibatkan air laut di kota Cirebon ini nampak keruh.

Ruliyanto Lurah Kesenden mengatakan banyaknya tumpukan sampah ini berasal dari sampah rumah tangga yang berasal dari sungai kedung pane yang mengalir ke laut dan mengakibatkan pantai kesenden ini tercemari oleh tumpukan sampah. Hal ini juga berdampak terhadap warga di pemukiman sekitar yang berjarak sekitar 500 meter. Warga mengeluhkan bau tak sedap akibat tumpukan sampah. "Faktor yang dominan akibat terbawa aliran sumgai dam bermuara ke hilir laut dam masuk pantai wilayah kami," kata dia Sabtu (25/09/2021).

Selengkapnya : <https://kumparan.com/ciremaityday/tumpukan-sampah-cemari-pantai-kesenden-kota-cirebon-IwbIOUSfk0f>

Sintaks Argumentasi : **Dukungan (Backing) dan Kualifikasi (Qualifer)**

Siswa memberikan claim berdasarkan isu, kemudian berlatih memberikan dukungan data serta alasan yang relevan dengan data yang di berikan terhadap isu lingkungan.

Lembar Perspektif



Berdasarkan isu pada artikel diatas, kemukakan pendapatmu mengenai isu yang ada, mengapa hal tersebut dikaitkan dengan pencemaran lingkungan? Berikan data dan alasan mengenai isu tersebut! kemudian, berikan kebijakan atau data penguat terhadap data yang digunakan!

Berdasarkan isu dan info sains, kemukakan pendapatmu mengenai kegiatan yang dilakukan?



Sintaks Argumentasi : **Penolakan (Rebuttal)**

Siswa mempresentassikan hasil diskusinya dan menuliskan hasil tanya jawab pada kode qr

