

KELESTARIAN ALAM SEKITAR

Mengapakah sel solar yang tidak membebaskan karbon dioksida ke atmosfera mempunyai jejak karbon?

Mengapakah beg plastik digantikan dengan beg kertas ke arah kelestarian alam sekitar?

Adakah kereta elektrik bersifat emisi sifar karbon?

Apakah pertubuhan antarabangsa yang memainkan peranan penting untuk menangani isu alam sekitar?

Marilah kita mengkaji

- Kitaran hayat produk
- Pencemaran alam sekitar
- Pemeliharaan dan pemuliharaan alam sekitar



Upcycle merupakan proses kitar semula untuk menghasilkan produk baharu yang mempunyai nilai yang lebih tinggi daripada produk asal. Gambar foto di atas menunjukkan sebuah sofa yang dibuat daripada kertas buangan yang dikitar semula. Adakah sofa itu suatu produk upcycle?



Kata Kunci

- Upcycle
- Kitaran hayat produk
- Jejak karbon
- Tapak tangan karbon
- Gas rumah hijau
- Kitar hayat bagi sesuatu produk daripada sumber sehingga peringkat dikitar semula
(*Cradle-to-cradle life cycle of a product*)
- Kitar hayat bagi sesuatu produk daripada sumber sehingga peringkat dibiarkan mereput
(*Cradle-to-grave life cycle of a product*)
- Mikroplastik
- Biochemical Oxygen Demand (BOD)
- Mikroorganisma efektif
- Teknologi Emisi Negatif
(*Negative Emission Technologies*)
- Emisi sifar karbon
(*Zero carbon emission*)

3.1

Kitaran Hayat Produk

Jejak Karbon (*Carbon Footprint*)

Jejak karbon merujuk kepada jumlah karbon dioksida yang dibebaskan ke atmosfera hasil daripada aktiviti individu, peristiwa, organisasi, komuniti atau produk yang digunakan dalam kehidupan harian.

Kenal pasti dan bincangkan proses-proses yang mempengaruhi jejak karbon (*carbon footprint*) (Rajah 3.1). Namakan dua proses dalam Rajah 3.1 yang dapat mengurangkan jejak karbon.

Kajian jejak karbon bagi seseorang individu bermula dengan menceraikan produk yang digunakannya dalam sehari. Sebagai contoh, peti sejuk merupakan suatu produk yang digunakan sepanjang hari dalam kehidupan seseorang individu bermula dari waktu bangun pagi sehingga waktu tidur.



Rajah 3.1 Jejak karbon (*carbon footprint*)



Rajah 3.2 Label cekap tenaga

Perhatikan label-label cekap tenaga dalam Rajah 3.2. Apakah hubung kait antara label cekap tenaga pada suatu alat elektrik dengan jejak karbonnya?

Gambar foto 3.1 menunjukkan satu contoh label jejak karbon pada suatu produk makanan. Berdasarkan label tersebut, sebanyak 900 g karbon dioksida (CO_2) dibebaskan bagi setiap 500 ml.

Gambar foto 3.1 Contoh label jejak karbon



Info Sains

Imbangan karbon (*offset*) merujuk kepada proses yang dapat mengurangkan pembebasan gas rumah hijau seperti penanaman tumbuhan hijau.



Mari jalankan Aktiviti 3.1 untuk mencerakinkan produk yang digunakan dalam kehidupan seharian seseorang individu.

Aktiviti 3.1

Mencerakinkan produk yang digunakan dalam kehidupan seharian seseorang individu

PAK-21

- KMK, KBMM, KIAK
- Aktiviti inkuiri

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara individu.
2. Pilih alat pencahayaan elektrik (lampu berfilamen, lampu jimat tenaga atau lampu LED).
3. Perhatikan dan catat dalam jadual:
 - kuasa alat pencahayaan elektrik itu dalam unit kilowatt (kW)
 - kekerapan penggunaannya dalam sehari bermula dari waktu bangun pagi hingga waktu tidur dalam unit jam (j)
4. Hitungkan dan catat tenaga elektrik yang digunakan oleh alat pencahayaan elektrik itu dalam unit kilowatt-jam (kWj) (rujuk contoh yang diberikan).
5. Hitungkan dan catat jisim karbon dioksida yang dibebaskan oleh penggunaan alat pencahayaan elektrik dalam satu hari dengan menggunakan formula yang berikut:

$$\text{Jumlah karbon dioksida yang dibebaskan (g)} = \frac{\text{Tenaga elektrik yang digunakan (kWj)}}{50 \text{ kWj}} \times 39 \text{ g}$$

(Anggapan: Penggunaan 50 kWj tenaga elektrik menghasilkan 39 g karbon dioksida)

Pemerhatian

Contoh:

Alat pencahayaan elektrik	Lampu LED
Kuasa alat pencahayaan elektrik (kW)	0.009
Kekerapan penggunaan alat pencahayaan elektrik dalam sehari (j)	5
Tenaga elektrik yang digunakan dalam sehari (kWj)	0.045
Jumlah karbon dioksida yang dibebaskan (g)	0.0351
Jejak karbon penggunaan alat pencahayaan elektrik dalam sehari (g)	0.0351

Perbincangan

1. Bincangkan jejak karbon alat pencahayaan elektrik yang anda gunakan bersama rakan sekelas anda.
2. Bincangkan cara mengurangkan jejak karbon alat berkenaan.

Selain jejak karbon, persoalan lain yang perlu dipertimbangkan tentang produk yang digunakan dalam kehidupan harian untuk mengekalkan kelestarian alam sekitar termasuklah:

- Adakah produk tersebut mesra alam?
- Apakah kesan negatif daripada proses pembuatan produk tersebut?
- Adakah produk tersebut selamat digunakan?
- Berapakah sisa yang dihasilkan apabila produk itu selesai digunakan?
- Apakah produk lain yang dapat dihasilkan daripada sisa yang dihasilkan (Gambar foto 3.2)?



Gambar foto 3.2 Sisa serbuk kopi boleh digunakan sebagai baja

Jejak Karbon (*Carbon Footprint*) dan Tapak Tangan Karbon (*Carbon Handprint*) bagi Sesuatu Produk

Jejak karbon (*carbon footprint*) bagi sesuatu produk merujuk kepada **impak negatif** terhadap kelestarian alam sekitar yang disebabkan oleh produk tersebut sepanjang **kitar hayatnya**.



Tapak tangan karbon (*carbon handprint*) bagi sesuatu produk merujuk kepada **impak positif** terhadap kelestarian alam sekitar yang disebabkan oleh produk tersebut sepanjang **kitar hayatnya**.



Rajah 3.3 Jejak karbon dan tapak tangan karbon

Tapak tangan karbon bagi sesuatu produk adalah bertujuan untuk mengurangkan jejak karbon bagi produk tersebut dan menambahkan impak positif terhadap kelestarian alam sekitar. Antara langkah **tapak tangan karbon** untuk mengurangkan pembebasan gas rumah hijau dalam kitaran hayat sesuatu produk adalah seperti yang berikut:

Penggunaan bahan dengan jejak karbon yang rendah dalam pembuatan produk

Bahan binaan yang tidak boleh baharu dan membebaskan gas rumah hijau yang banyak digantikan dengan bahan binaan yang boleh baharu dan kurang membebaskan gas rumah hijau. Sebagai contoh, simen digantikan dengan kayu balak.



Simen



Kayu balak

Gambar foto 3.3 Bahan binaan

Pemanjangan kitar hayat dan peningkatan kecekapan produk

Sebagai contoh, bateri yang boleh dicas semula dan panel suria merupakan produk dengan kitar hayat yang dipanjangkan dan kecekapan tenaga yang ditingkatkan.



Panel suria



Bateri yang dapat dicas semula

Gambar foto 3.4 Produk dengan kitar hayat dipanjangkan dan kecekapan tenaga ditingkatkan

Penggunaan tenaga yang kurang membebaskan gas rumah hijau dan pengubah tenaga yang mempunyai kecekapan tenaga yang tinggi

Penjanaan tenaga elektrik daripada stesen jana kuasa seperti stesen jana kuasa hidroelektrik yang menggunakan sumber tenaga boleh baharu dan tidak membebaskan gas rumah hijau ke atmosfera. Adakah penggunaan peralatan elektrik yang mempunyai label cekap tenaga yang berkadaran 5 bintang merupakan satu langkah tapak tangan karbon? Berikan sebabnya.



Gambar foto 3.5 Stesen jana kuasa hidroelektrik Bakun

Langkah-langkah tapak tangan karbon (*carbon handprint*)

Pengurusan sisa yang cekap ke arah kelestarian alam sekitar

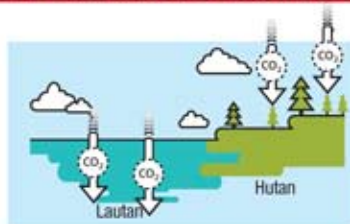
Pengurusan sisa yang berkonsep 5R (*Refuse, Reduce, Recycle, Reuse, Rot*) dapat mengurangkan sisa dengan:

- tidak menerima produk yang tidak diperlukan
- mengurangkan kuantiti produk yang digunakan
- kitar semula produk
- guna semula produk
- memudahkan pereputan sisa melalui pembuatan kompos



Gambar foto 3.6 Penggunaan semula produk

Penyingkiran gas rumah hijau dan penyimpanan karbon dioksida dalam singki karbon



Rajah 3.4 Penyingkiran dan penyimpanan karbon dioksida dalam singki karbon

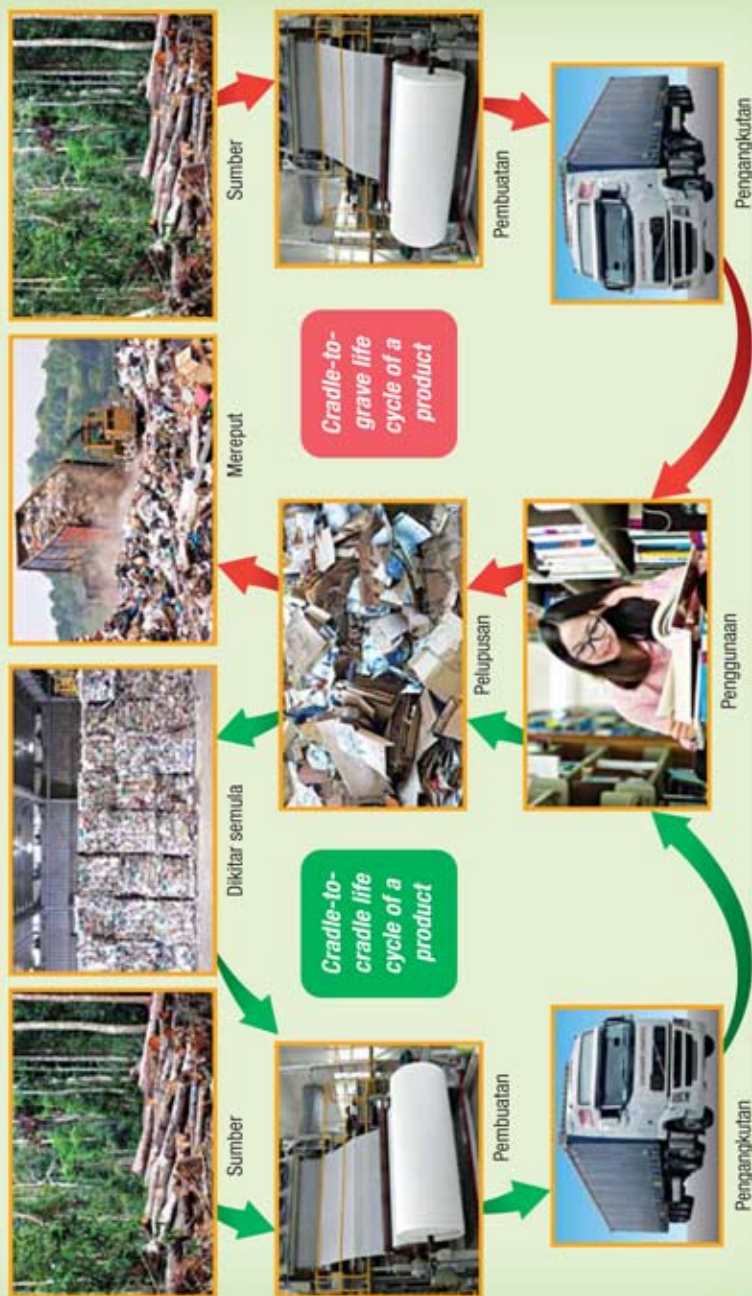
Singki karbon merupakan tempat semula jadi seperti hutan dan lautan yang berfungsi menyingkirkan karbon dioksida daripada udara. Pengurangan karbon dioksida dalam udara berlaku apabila karbon dioksida melarut dalam air laut dan apabila diserap oleh tumbuhan hijau di dalam hutan. Karbon yang terkumpul dalam **biojisim** dapat juga membantu mengurangkan karbon dioksida dalam udara.

Video

Singki karbon
<http://buku-teks.com/sa5031>
 (Medium: bahasa Inggeris)

Kitaran Hayat Sesuatu Produk

Kitar hayat umum bagi produk bermula daripada sumber sehingga peringkat pelupusan sama ada dikitar semula (*cradle-to-grave life cycle of a product*) atau dibiarkan mereput (*cradle-to-grave life cycle of a product*) (Rajah 3.5).



Rajah 3.5 Kitaran hayat sesuatu produk

Aktiviti 3.2

Melakukan kitar hayat yang umum bagi sesuatu produk bermula daripada sumber sehingga peringkat pelupusan sama ada dikitar semula atau dibiarkan mereput

PAK -21

- KMK, KBMM
- Aktiviti inkuiri

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan dan analisis maklumat tentang kitar hayat yang umum bagi:
 - (a) sesuatu produk bermula daripada sumber sehingga peringkat pelupusan dan dikitar semula (*cradle-to-cradle life cycle of a product*)
 - (b) sesuatu produk lain yang bermula daripada sumber sehingga peringkat pelupusan dan dibiarkan mereput (*cradle-to-grave life cycle of a product*)
3. Bincangkan maklumat yang dianalisis dan lakarkan kitar hayat bagi produk tersebut.
4. Pamerkan lakaran kitar hayat bagi produk yang anda pilih kepada kelas.
5. Lakukan aktiviti 'Gallery Walk'.

Pengurusan Cepak bagi Sisa Plastik ke Arah Kelestarian Alam Sekitar

Pada era serba moden ini, masyarakat perlu menguruskan sisa plastik dengan menggunakan idea pengurusan yang cekap untuk menuju ke arah kelestarian alam sekitar. Contohnya, proses kitar semula, *upcycle* merupakan suatu idea pengurusan yang cekap yang digunakan untuk menghasilkan produk plastik baharu.

Gambar foto 3.7 menunjukkan penyapu plastik yang merupakan produk baharu yang mempunyai nilai yang lebih tinggi daripada produk asal, iaitu botol plastik terpakai.



Gambar foto 3.7 Penyapu plastik yang dihasilkan daripada botol plastik terpakai

Menjanakan idea pengurusan sisa plastik yang cekap ke arah kelestarian alam sekitar berasaskan projek melalui pendekatan STEM

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan di sekitar sekolah atau kawasan perumahan anda yang selamat untuk mengkaji pernyataan yang berikut:

Pencemaran plastik ialah pengumpulan produk plastik yang memberikan kesan buruk kepada alam sekitar, hidupan liar, habitat hidupan liar dan manusia. Tambahan pula, struktur kimia kebanyakan plastik menjadikan plastik tahan terhadap proses pereputan semula jadi dan mengambil masa yang lama untuk terurai.

2. Jalankan satu projek melalui pendekatan STEM untuk menjanakan idea pengurusan yang cekap bagi sisa plastik ke arah kelestarian alam sekitar melalui tindakan yang berikut:
 - (a) jalankan satu kajian mengenai pencemaran plastik
 - (b) kumpulkan data dan buat kempen mengenai impak penggunaan plastik bagi meningkatkan kesedaran warga sekolah atau masyarakat tempatan
3. Kumpulkan dan analisis maklumat atau cara penyelesaian yang sedia ada daripada sumber yang relevan dan dapat dipercayai, seperti:
Modul Teknologi Hijau Kimia, CETREE USM.
Tajuk: Melestarikan Polimer Mesra Alam (Aktiviti Murid) m.s. 47
<http://buku-teks.com/sa5032>
4. Bincangkan idea yang kreatif dan inovatif yang diperoleh sesama ahli kumpulan anda. Kemudian, bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda kepada kelas.



Mikroplastik dalam Rantaian Makanan

Menurut *U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)*, **mikroplastik** ialah kepingan plastik yang panjangnya kurang daripada 5 mm dan menjadi berbahaya jika berada di dalam badan organisma akuatik. Sumber utama mikroplastik ialah sisa plastik yang berasal daripada pelbagai jenis produk plastik seperti botol, tekstil buatan manusia, cat dan peralatan elektronik yang dibuang.



Rajah 3.6 Mikroplastik dalam siratan makanan

Rajah 3.6 menunjukkan pemindahan mikroplastik antara pelbagai jenis organisma sehingga berakhir dalam badan manusia dan mamalia marin melalui pemakanan dalam **siratan makanan**.

Isu mikroplastik dalam rantai makanan boleh diselesaikan dengan cara mengurangkan sisa plastik dan penggunaan produk plastik. Adakah anda bersetuju dengan tindakan menghentikan penggunaan produk plastik seperti beg plastik dan penyedut minuman plastik di pasar raya dan restoran? Berikan sebabnya.

Praktis Formatif 3.1

1. Apakah yang dimaksudkan oleh jejak karbon (*carbon footprint*)?
2. Nyatakan **tujuh** faktor yang lazimnya mempengaruhi impak sesuatu produk yang digunakan dalam kehidupan seharian seseorang individu kepada kelestarian alam sekitar.
3. Apakah perbezaan antara jejak karbon (*carbon footprint*) dengan tapak tangan karbon (*carbon handprint*) bagi sesuatu produk?
4. Nyatakan **dua** jenis kitar hayat yang umum bagi sesuatu produk.
5. Apakah *upcycle*?
6. Apakah isu mikroplastik yang diperkatakan dalam siratan makanan?

3.2 Pencemaran Alam Sekitar

Jenis dan Punca Pencemaran Alam Sekitar

Pencemaran alam sekitar merupakan perubahan ciri fizikal, kimia atau biologi yang tidak dikehendaki dalam komponen alam sekitar, iaitu udara, air dan tanah. Pencemaran alam sekitar menyebabkan kemudaratan dan ketidakselesaan kepada semua hidupan. Pencemaran alam sekitar juga menyebabkan isu alam sekitar seperti banjir kilat.

Perhatikan jenis pencemaran alam sekitar seperti Rajah 3.7.



Rajah 3.7 Jenis pencemaran alam sekitar

Perhatikan dan kaji jenis dan punca pencemaran alam sekitar seperti Jadual 3.1. Buat kajian sendiri dan tambah jenis dan punca pencemaran alam sekitar yang lain, sekiranya ada.

Jadual 3.1 Jenis dan punca pencemaran alam sekitar

Jenis pencemaran alam sekitar	Punca pencemaran alam sekitar
Pencemaran udara	• Pembakaran bahan api fosil dan biojisim, gas ekzos automobil, pereputan bahan dan sisa organik yang membebaskan gas rumah hijau dan pelbagai jenis gas toksik seperti sulfur dioksida ke dalam udara. • Pencemaran udara semula jadi – letusan gunung berapi – pembakaran hutan – ribut debu – sisa organik yang mereput • Pencemaran udara buatan manusia – gas ekzos daripada alat atau kenderaan bermotor – relau bagas – stesen jana kuasa termal – industri dan tapak pelupusan sampah
Pencemaran air	• Sisa – air sisa – sisa domestik seperti detergen dan kumbahan – sisa pepejal seperti sampah sarap – bahan buangan industri seperti gris • Bahan kimia yang digunakan dalam pertanian seperti baja kimia dan racun perosak • Tumpahan minyak
Pencemaran tanah	• Penggunaan baja dan racun serangga yang berlebihan • Pengurusan sisa pepejal yang kurang sesuai • Hujan asid • Sisa nuklear • Sisa elektronik
Pencemaran termal	• Penyahhutan • Aktiviti perindustrian • Pembakaran bahan api dalam kenderaan atau mesin

Aktiviti 3.4

Menggunakan kaedah penyusunan grafik untuk menunjukkan jenis dan punca pencemaran alam sekitar.

PAK-21

- KBMM, KMK, KIAK
- Aktiviti inovasi

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Gunakan kaedah penyusunan grafik untuk menunjukkan jenis dan punca pencemaran alam sekitar seperti Jadual 3.1 secara kreatif dan inovatif.
3. Bincangkan dan tambah baik penyusunan grafik kumpulan anda.
4. Bentangkan penyusunan grafik kumpulan anda kepada kelas.

Tahap Pencemaran Air daripada Sisa Domestik

Indeks Pencemaran Udara (IPU) merupakan parameter pencemaran udara yang diukur untuk menentukan tahap pencemaran udara manakala **Biochemical Oxygen Demand (BOD)** pula merupakan parameter pencemaran air yang diukur untuk menentukan tahap pencemaran air.

Eutrofikasi ialah respons ekosistem terhadap penambahan ion fosfat dan ion nitrat (daripada detergen, baja dan sampah) ke dalam suatu ekosistem akuatik. Pertumbuhan alga yang pesat dalam air yang mengandungi bekalan ion nitrat yang berlebihan adalah satu contoh eutrofikasi. Kesan negatif eutrofikasi termasuklah pengurangan kandungan oksigen dalam air yang boleh menyebabkan kematian haiwan dan tumbuhan akuatik.

Perhatikan Gambar foto 3.8. Mengapakah haiwan dan tumbuhan tidak dapat hidup di dalam tasik seperti gambar foto tersebut?



Gambar foto 3.8 Kesan eutrofikasi

Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Biochemical Oxygen Demand (BOD) ialah jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisma seperti bakteria untuk menguraikan bahan organik di dalam sesuatu sumber air. Semakin tinggi BOD bagi sesuatu sampel air, semakin banyak mikroorganisma yang berada dalam sampel air itu. Apakah hubungan kait antara BOD dengan tahap pencemaran air dalam sesuatu sampel air?

Tahap pencemaran air bagi sesuatu sampel air boleh ditentukan dengan mengukur masa yang diambil untuk warna larutan metilena biru luntur setelah dicampurkan dengan sampel air tersebut. Apabila larutan metilena biru dimasukkan ke dalam sesuatu sampel air yang tercemar yang mengandungi kandungan oksigen terlarut yang rendah, warna biru larutan metilena biru akan luntur dengan cepatnya. Semakin tinggi tahap pencemaran air, semakin singkat masa yang diambil untuk warna larutan metilena biru luntur.

Aktiviti 3.5

Menentukan tahap pencemaran air dalam sampel air yang berlainan

Bahan

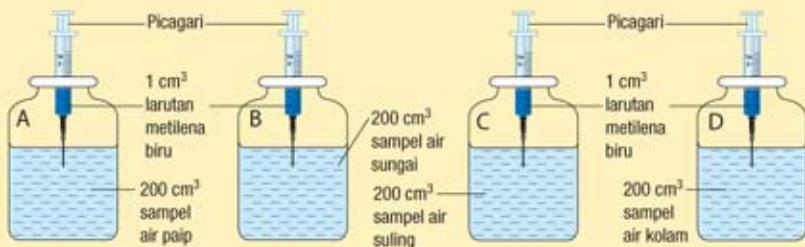
Larutan metilena biru 0.1% dan empat sampel air yang berlainan (setiap sampel 200 cm³)

Radas

Empat botol reagen dengan penutup, picagari, jam dan silinder penyukat

Arahan

1. Sediakan susunan radas seperti Rajah 3.8.



Rajah 3.8

2. Masukkan 1 cm³ larutan metilena biru dengan menggunakan picagari ke dalam setiap botol reagen A, B, C dan D, dan tutup semua botol reagen tersebut.
3. Simpan kesemua botol reagen di dalam almari yang gelap.
4. Perhatikan warna sampel air setiap 30 minit dan catat masa yang diambil untuk warna larutan metilena biru luntur.

PAK-21

- KBMM
- Aktiviti Inkuiri



Langkah Berjaga-jaga

Pastikan jarum picagari berada di bawah permukaan sampel air semasa menambahkan larutan metilena biru.

Pemerhatian

Botol reagen	Jenis sampel air	Masa yang diambil untuk warna larutan metilena biru luntur (minit)
A	Air paip	
B	Air sungai	
C	Air suling	
D	Air kolam	

Soalan

1. Apakah kegunaan larutan metilena biru dalam aktiviti ini?
2. Apakah hubungan antara masa yang diambil untuk warna larutan metilena biru luntur dengan jumlah oksigen terlarut dalam sampel air?
3. Sampel air yang manakah paling tercemar? Jelaskan jawapan anda.

**Klik@Web**

Ekspirimen untuk menentukan tahap pencemaran air dengan mengukur masa yang diambil oleh larutan metilena biru luntur
<http://buku-teks.com/sa5034>



Kaedah Pembersihan Air yang Tercemar dengan Penggunaan Teknologi Hijau

Penggunaan Bebola Lumpur Mikroorganisma Efektif (*Effective Microorganism, EM*)

Usaha mereka cipta kaedah pembersihan air yang tercemar dengan penggunaan Teknologi Hijau merupakan satu proses yang berterusan di Malaysia. Antara kaedah Teknologi Hijau yang digunakan untuk merawat air sungai yang tercemar di Malaysia termasuklah penggunaan bebola lumpur mikroorganisma efektif (*Effective Microorganism, EM*) seperti Gambar foto 3.9.



Gambar foto 3.9 Bebola lumpur mikroorganisma efektif (*Effective Microorganism, EM*)

Mikroorganisma efektif (EM) terdiri daripada **tiga** jenis mikroorganisma yang berikut:

Bakteria asid laktik seperti *Lactobacillus casei*

Bakteria *Lactobacillus casei* merawat sisa kumbahan, menyingkirkan bau busuk air, merencatkan pertumbuhan mikroorganisma berbahaya dan memudahkan pereputan bahan organik.

Bakteria fotosintetik seperti *Rhodospseudomonas palustris*

Bakteria fotosintetik menggunakan bahan organik untuk mensintesis bahan yang berguna seperti asid amino dan gula untuk pemakanan haiwan dan tumbuhan akuatik.

Yis (*Saccharomyces cerevisiae*)

Yis menghasilkan bahan keperluan bagi pertumbuhan tumbuhan hijau.

Aktiviti 3.6

Membuat bebola lumpur mikroorganisma efektif (*Effective Microorganism, EM*) untuk merawat air yang tercemar

PAK-21

- KBMM
- Aktiviti Inkuiri

Bahan

1.4 kg tanah, 70 g EM Bokashi atau rice bran, 500 cm³ larutan EM dan surat khabar

Radas

Dulang, bekas penyiram dan besen

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Sediakan bahan untuk membuat 10 biji bebola lumpur mikroorganisma efektif (*Effective Microorganism, EM*) mengikut prosedur seperti Rajah 3.9.



Rajah 3.9

3. Bebola lumpur EM dapat digunakan untuk merawat sumber air yang tercemar.



PROGRAM KEMPEN "CINTAILAH SUNGAI KITA"

Kumpulkan dan kaji maklumat tentang keberkesanan program kempen "Cintailah Sungai Kita"
<http://buku-teks.com/sa5035>



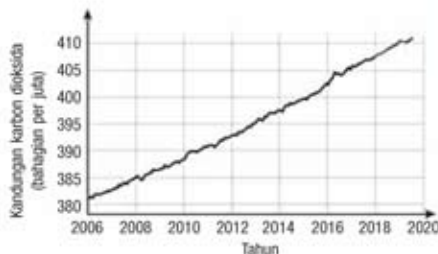
Praktis Formatif 3.2

1. Namakan **tiga** jenis pencemaran alam sekitar.
2. (a) Apakah yang dimaksudkan dengan eutrofikasi?
 (b) Namakan jenis pencemaran yang dihubungkan dengan eutrofikasi.
3. Namakan **satu** jenis pencemaran yang menyebabkan kesan buruk yang berikut:
 (a) kesan rumah hijau dan pemanasan global
 (b) perubahan iklim
4. (a) Apakah *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)?
 (b) Apakah hubung kait antara BOD dengan tahap pencemaran air bagi suatu sampel air?
5. Bagaimanakah larutan metilena biru berfungsi sebagai penunjuk tahap pencemaran air bagi suatu sampel air?
6. (a) Namakan mikroorganisma yang digunakan untuk membuat bebola lumpur mikroorganisma efektif.
 (b) Bagaimanakah mikroorganisma efektif merawat air yang tercemar?

3.3 Pemeliharaan dan Pemuliharaan Alam Sekitar

Berdasarkan Rajah 3.10, jawab soalan-soalan yang berikut.

- Apakah yang dapat diperhatikan mengenai kandungan karbon dioksida dalam atmosfera dari tahun 2006 hingga 2019?
- Apakah kesan buruk kandungan karbon dioksida yang tinggi dalam atmosfera?
- Mengapakah setiap individu perlu memainkan peranan untuk mengurangkan kandungan karbon dioksida dalam atmosfera?



Sumber: <https://climate.nasa.gov/>

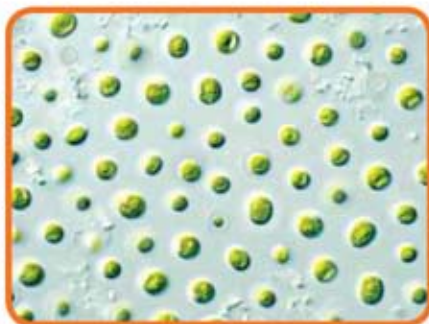
Rajah 3.10 Graf kandungan karbon dioksida dalam atmosfera

Teknologi Emisi Negatif

Teknologi Emisi Negatif merupakan teknologi yang menyingkirkan kandungan karbon dioksida dalam atmosfera.

Salah satu cara adalah dengan penggunaan mikroalga. Apakah proses yang dijalankan oleh mikroalga yang membantu mengurangkan kandungan karbon dioksida dalam atmosfera?

Mikroalga yang lazim digunakan dalam Teknologi Emisi Negatif ialah **mikroalga marin**, iaitu alga mikroskopik yang hidup, tumbuh dan membiak dengan banyaknya dalam air laut. Gambar foto 3.10 menunjukkan mikroalga marin di bawah mikroskop elektron. Mikroalga marin sesuai digunakan dalam Teknologi Emisi Negatif kerana mikroalga ini mengurangkan kandungan karbon dioksida dalam atmosfera melalui proses fotosintesis (Gambar foto 3.11).



Gambar foto 3.10 Mikroalga marin di bawah mikroskop elektron



Gambar foto 3.11 Loji mikroalga yang digunakan dalam Teknologi Emisi Negatif



Info Sains

Eco currency

Pemeliharaan dan pemuliharaan alam sekitar memerlukan usaha global untuk mengurus sumber semula jadi. Oleh sebab itu, sejenis mata wang universal yang dikenali sebagai *eco currency* dicadangkan sebagai medium pertukaran dalam urusan jual beli dan menjadi satu daripada usaha untuk mengekalkan keseimbangan alam sekitar.



Klik@Web

Pengenalan istilah *eco currency*
<http://buku-teks.com/sa5037>
(Medium: bahasa Inggeris)



Video

Kepentingan *eco currency*
<http://buku-teks.com/sa5038>
(Medium: bahasa Inggeris)



Aktiviti 3.7

Membincangkan penggunaan Teknologi Emisi Negatif dan Teknologi Hijau dalam beberapa sektor

PAK-21

- KMK, KBMM
- Aktiviti perbincangan

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan dan bincangkan maklumat tentang perkara yang berikut:
 - (a) penggunaan Teknologi Emisi Negatif untuk mengurangkan kandungan karbon dioksida dalam atmosfera
 - (b) penggunaan Teknologi Hijau dalam sektor yang berikut:
 - (i) teknologi solar
 - (ii) bangunan hijau
 - (iii) emisi sifar karbon (*zero carbon emission*)
 - (iv) biodiesel
 - (v) kereta hibrid

Rujukan

Modul Teknologi Hijau Fizik, CETREE USM
Tajuk: Tenaga Solar dan Matahariku

<http://buku-teks.com/sa5039>
m.s. 42 – 51



<http://buku-teks.com/sa5040>
m.s. 66 – 87



Modul Teknologi Hijau Fizik, CETREE USM
Tajuk: Bangunan Mesra Hijau

<http://buku-teks.com/sa5039>
m.s. 61 – 73



<http://buku-teks.com/sa5040>
m.s. 107 – 131



Modul Teknologi Hijau Biologi, CETREE USM
Tajuk: Teknologi Penanaman Vertikal ke Arah Pertanian Lestari

<http://buku-teks.com/sa5041>
m.s. 28 – 39



<http://buku-teks.com/sa5042>
m.s. 31 – 59



3. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda dalam bentuk persembahan multimedia.

Peranan Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (PBB) untuk Menangani Isu Alam Sekitar pada Peringkat Global

Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (PBB) memainkan peranannya secara efektif untuk menangani isu alam sekitar pada peringkat global. PBB meningkatkan kerjasama negara-negara di seluruh dunia untuk menangani isu alam sekitar global dengan mengambil langkah-langkah seperti yang berikut:

- mencari penyelesaian untuk menangani isu perubahan iklim secara global melalui anjuran persidangan dan perjanjian antarabangsa yang ditandatangani oleh masyarakat global
- menjamin bekalan air minuman yang bersih dan cukup
- melindungi lapisan ozon dengan pengharaman penggunaan klorofluorokarbon yang menyebabkan penipisan lapisan ozon
- mengharamkan penggunaan bahan kimia toksik seperti pestisid DDT



Info Sains

Antara persidangan dan perjanjian antarabangsa yang dianjurkan oleh PBB untuk menggalakkan kerjasama dan usaha bersama negara-negara di seluruh dunia termasuklah:

- Persidangan Rio (Rio Conference atau United Nations Conference on Environment and Development (UNCED)) pada tahun 1992 untuk menangani isu alam sekitar secara global
- Protokol Kyoto pada tahun 1997 untuk mengurangkan pembebasan gas rumah hijau
- Perjanjian Paris pada tahun 2016 untuk mengurangkan kandungan dan pembebasan gas rumah hijau dan menghadkan kenaikan suhu global sebanyak 1.5°C

Aktiviti 3.8

Menjalankan perdebatan tentang peranan Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (PBB) berdasarkan beberapa konvensyen yang telah diadakan seperti Persidangan Rio, Protokol Kyoto dan Perjanjian Paris

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat daripada Internet, media cetak dan media elektronik lain tentang peranan Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (PBB) berdasarkan beberapa konvensyen yang telah diadakan seperti Persidangan Rio, Protokol Kyoto dan Perjanjian Paris.
3. Bincangkan maklumat yang telah dikumpulkan.
4. Jalankan perdebatan.

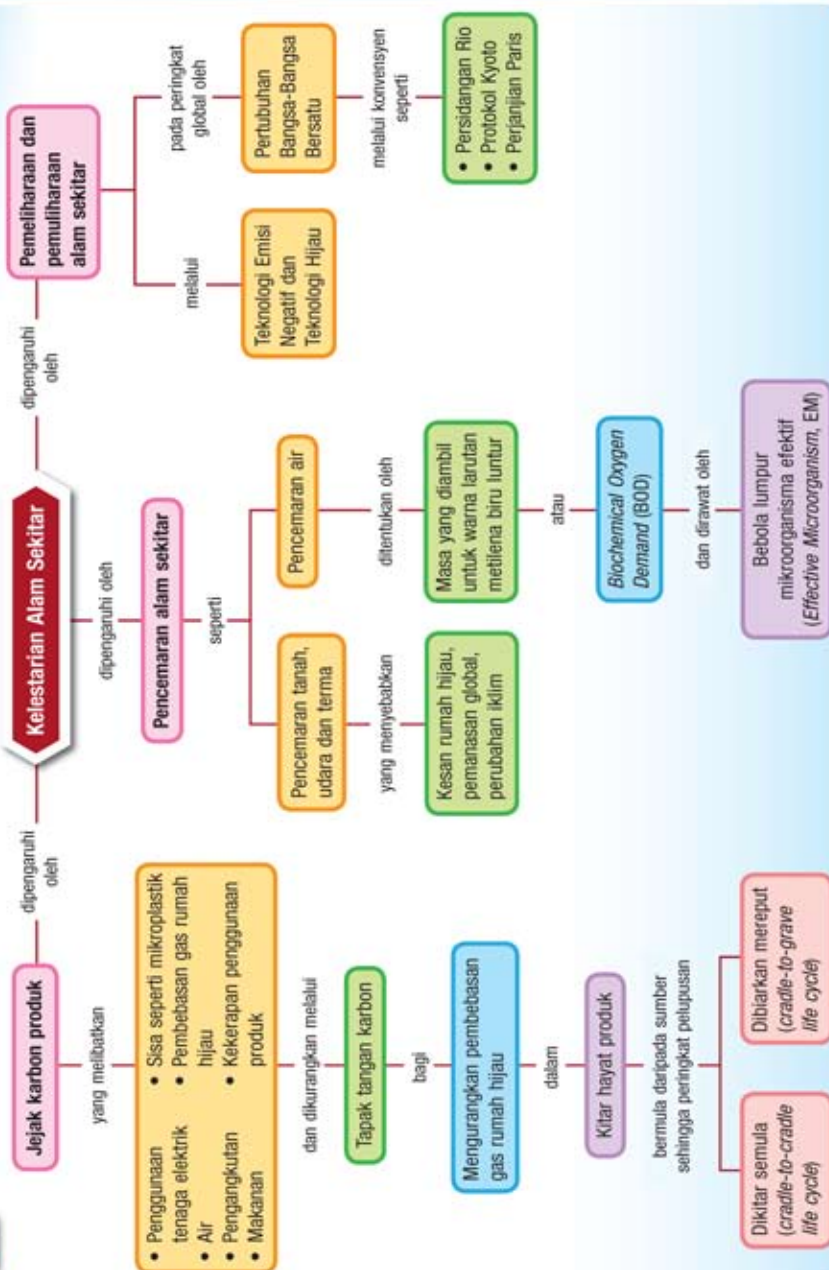
PAK -21

- KMK, KIAK, KBMM
- Aktiviti perdebatan

Praktis Formatif 3.3

1. Apakah yang dimaksudkan oleh Teknologi Emisi Negatif?
2. Berikan **satu** contoh mikroorganisma yang digunakan dalam Teknologi Emisi Negatif.
3. Apakah hubung kait antara teknologi solar dengan emisi sifar karbon?
4. Mengapakah Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (PBB) perlu memainkan peranannya secara efektif untuk menangani isu alam sekitar pada peringkat global?

Rumusan





Refleksi Kendiri

Selepas mempelajari bab ini, anda dapat:

3.1 Kitaran Hayat Produk

- ☐ Menjelaskan maksud jejak karbon (*carbon footprint*).
- ☐ Mencerakinkan produk yang digunakan dalam satu hari kehidupan seseorang individu.
- ☐ Mewajarkan tindakan yang perlu diambil, iaitu langkah tapak tangan karbon (*carbon handprint*) bagi mengurangkan pembebasan gas rumah hijau dalam satu hari kehidupan seseorang individu.
- ☐ Berkommunikasi mengenai kitar hayat satu produk.
- ☐ Menjana idea pengurusan yang cekap bagi sisa plastik ke arah kelestarian alam sekitar.

3.2 Pencemaran Alam Sekitar

- ☐ Menerangkan jenis dan punca pencemaran alam sekitar.

- ☐ Mengkaji tahap pencemaran air daripada sisa domestik.
- ☐ Mereka cipta kaedah pembersihan air yang tercemar menggunakan Teknologi Hijau.

3.3 Pemeliharaan dan Pemuliharaan Alam Sekitar

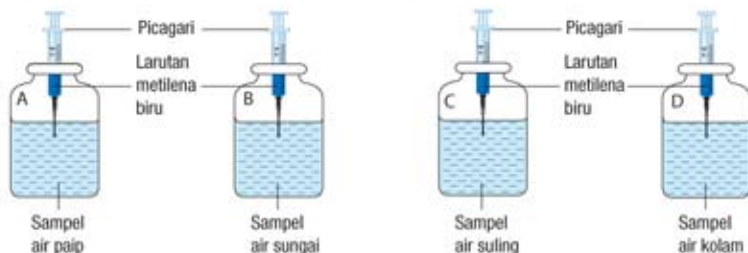
- ☐ Menjustifikasikan peranan setiap individu untuk mengurus sumber semula jadi bagi pengkalan keseimbangan alam sekitar.
- ☐ Membahaskan peranan Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (PBB) dalam menangani isu alam sekitar pada peringkat global.



Praktis Sumatif 3

Jawab soalan yang berikut:

1. Rajah 1 menunjukkan satu eksperimen untuk mengkaji tahap pencemaran air dalam sampel air yang berlainan.



Rajah 1

Jadual 1 menunjukkan masa yang diambil untuk warna larutan metilena biru luntur dalam sampel air yang berlainan seperti Rajah 1.

Kuiz

<http://buku-teks.com/sa5043>



Jadual 1

Botol reagen	Jenis sampel air	Masa diambil oleh larutan metilena biru untuk luntur (jam)
A	Air paip	4
B	Air sungai	1
C	Air suling	Warna larutan tidak luntur sepanjang masa eksperimen
D	Air kolam	2

- (a) Nyatakan **satu** hipotesis untuk eksperimen ini. 🧠
- (b) Nyatakan pemboleh ubah dalam eksperimen ini. 🧠
- (i) Pemboleh ubah dimalarkan
- (ii) Pemboleh ubah dimanipulasikan
- (c) Berdasarkan Jadual 1, sampel air yang manakah paling tercemar? 🧠
- (d) Berdasarkan eksperimen ini, nyatakan hubungan antara tahap pencemaran air dengan masa yang diambil untuk larutan metilena biru untuk luntur. 🧠
2. Rajah 2 menunjukkan dua jenis beg, iaitu beg plastik dan beg kertas.
- (a) Antara dua jenis beg yang ditunjukkan dalam Rajah 2, yang manakah yang lebih mesra alam?
- (b) Berikan **satu** sebab bagi jawapan anda dalam soalan 2(a). 🧠
- (c) Apakah mikroplastik?
- (d) Berikan **dua** contoh produk plastik yang menghasilkan sisa mikroplastik.
- (e) Nyatakan **satu** perbezaan antara jejak karbon dengan tapak tangan karbon bagi sesuatu produk. 🧠
3. (a) Rajah 3 menunjukkan simbol bagi jejak karbon. Nyatakan **empat** aktiviti yang dihubungkan dengan jejak karbon.



Rajah 2



Rajah 3

(b) Rajah 4 menunjukkan pelbagai jenis pencemaran alam sekitar.



Rajah 4

Kaji maklumat dalam Rajah 4 dan jawab soalan-soalan berikut.

- Kenal pasti sejenis pencemaran yang dihubungkan dengan tenaga.
- Namakan jenis pencemaran yang dihubungkan dengan eutrofikasi.
- Berikan **satu** contoh kesan buruk pencemaran udara.
- Nyatakan ciri sepunya jenis-jenis pencemaran dalam Rajah 4.



Praktis Pengayaan

4. Alat penyaman udara merupakan satu peralatan elektrik yang banyak digunakan dalam kehidupan harian kita. Pernahkah anda rasa udara yang panas dibebaskan daripada kompresor alat penyaman udara (Rajah 5)?



Rajah 5

- Apakah jenis pencemaran alam sekitar yang disebabkan oleh alat penyaman udara?
- Bagaimanakah pencemaran yang disebabkan oleh penggunaan alat penyaman udara dapat dikurangkan?
- Cadangkan **satu** cara yang kreatif bagaimana anda dapat menggunakan haba yang terhasil daripada kompresor alat penyaman udara. 🍷