STUDENT BOOKLET

ATSE

STELR PROJECT

WATER IN THE 21ST CENTURY

NAME _____ CLASS _____

CONTENTS

DAFTAR ISI

Bagaimana cara mengerjakan Tantangan Ilmiah 4
Perencanaan Laporan Tantangan Ilmiah 4

UNIT 1: Air Dunia 5
Tantangan Ilmiah 1 7
Tantangan Ilmiah 2 9
Tantangan Ilmiah 3 11
Unit 1 Informasi Sains 13

UNIT 2: Tinggal Tambahkan Air 15
Tantangan Ilmiah 4 17
Tantangan Ilmiah 5 19
Tantangan Ilmiah 6 21
Unit 2 Informasi Sains 23

UNIT 3: Air untuk Kehidupan 25
Tantangan Ilmiah 7 27
Tantangan Ilmiah 8 29
Tantangan Ilmiah 9 31
Unit 3 Informasi Sains 33

UNIT 4: Budidaya Air 35
Tantangan Ilmiah 10 37
Tantangan Ilmiah 11 39
Tantangan Ilmiah 12 41
Unit 4 Informasi Sains 43

Glosarium 45

Bagaimana Melakukan Tantangan Ilmiah

Pada modul air ini, Anda akan melakukan sebuah Tantangan Saintifik. Ini artinya dalam kelompok kecil Anda akan mendesain, menguji, melaporkan, dan merefleksikan investigasi grup Anda. Untuk bantuan atau petunjuk Tantangan Saintifik, lihatlah Laporan Perencanaan Tantangan Saintifik dan Ceklis Tantangan di bawah ini.

Laporan Perencanaan Tantangan Ilmiah

- **Pertanyaan Saintifik**

  ✓ Nyatakan tantangan Anda: Pertanyaan apa yang akan Anda temukan jawabannya?
  ✓ Buat prediksi: Menurut Anda apa yang akan terjadi?

- **Investigasi**

  Anda perlu pertimbangkan:
  Apakah ini akan menjadi pengujian yang baik atau investigasi eksploratori ?

  Jika ini adalah pengujian yang baik, bagaimana Anda akan melakukannya?
  Pertimbangkan beberapa variabel:
  ✓ Apa yang akan diubah? (Variabel bebas)
  ✓ Apa yang akan diukur atau diamati? (Variabel terikat)
  ✓ Apa yang akan dibuat tetap? (Variabel kontrol)

- **Metode**

  Bagaimana Anda akan melakukan investigasi?
  Tulis instruksi langkah demi langkah.
  Pastikan Anda sudah memasukkan pengukuran detil sehingga orang lain dapat melakukan PERSIS langkah yang sama.

- **Pengamatan dan Hasil**

  Apa yang terjadi?
  Bagaimana Anda mencatat apa yang ditemukan?
  Pertimbangkan untuk menggunakan diagram berlabel, grafik, bagan atau tabel.
  Apa yang Anda temukan dalam investigasi ini?
  Apakah Anda memiliki data dan bukti?

- **Evaluasi**

  Bagaimana Anda dapat meningkatkan kualitas investigasi Anda jika memungkinkan?

Ceklis Tantangan...	
✓	Sudahkan Anda membaca tantangannya>
✓	Sudahkan Anda membaca dan melengkapi clipboardnya?
✓	Apakah Anda sudah memiliki semua alat dan bahannya?
✓	Sudahkan Anda memprediksi dan mengukur sesuatu?
✓	Apakah Anda bekerja dalam sebuah tim?
✓	Sudahkan Anda memasukka bahasa atau istilah ilmiah?
✓	Apakah tim Anda berkomunikasi dalam melakukan investigasi?
✓	Apakah yang lain dapat mengikuti dan memahami laporan Anda?

- **Refleksi**

  Bagaimana pendapat Anda tentang Ide Sains telah ditantang, diubah atau didukung, setelah penyelidikan ini?
  Bagaimana ide besar dalam Tantangan Ilmiah ini berhubungan dengan kehidupan sehari-hari Anda?

Bab 1: Air Dunia – air dan ketersediaannya di dunia

Ide Sains Besar

Meskipun air terlihat berlmpah di bumi, ketersediaan air tawar cukup langka.

Pertanyaan Ilmiah

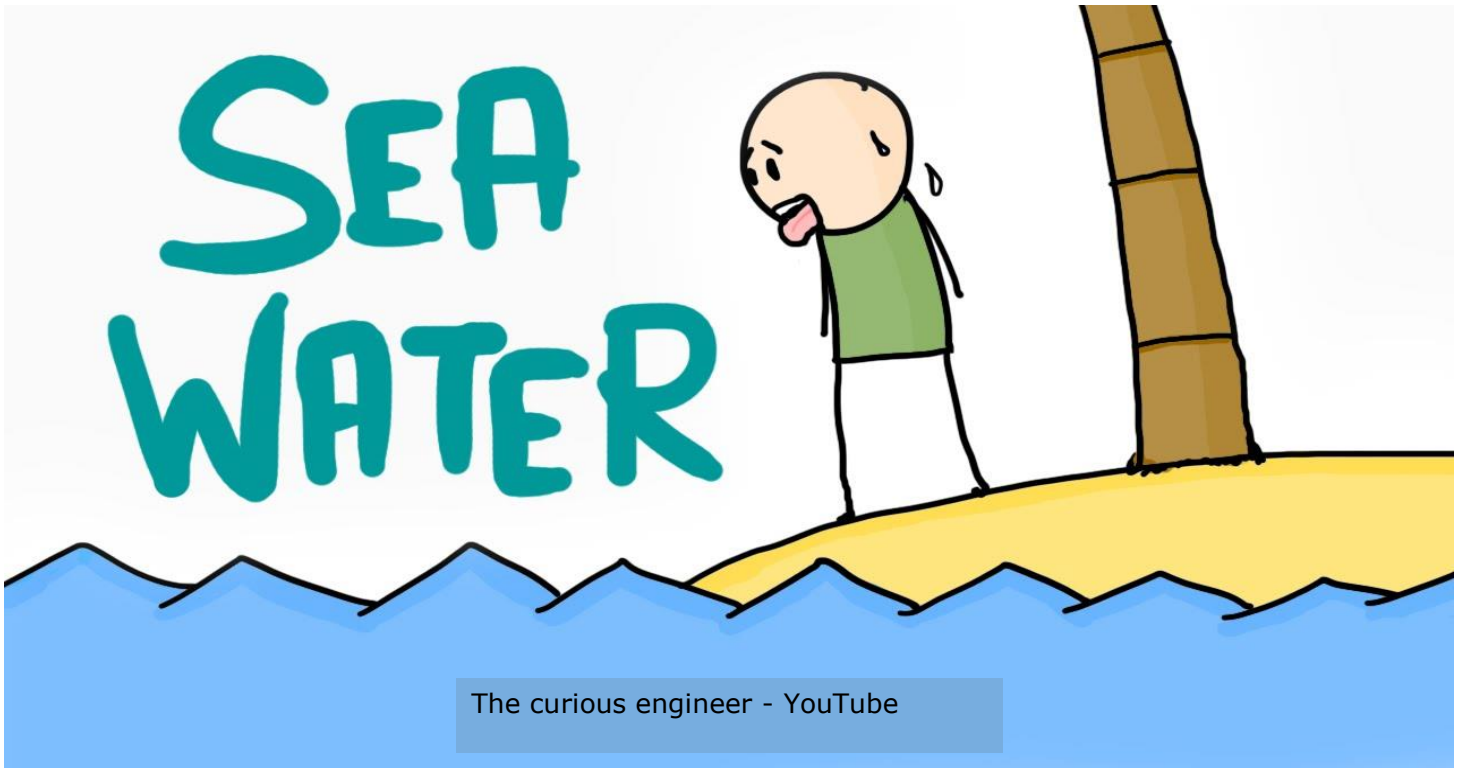
Setelah membaca Ide Sains Besar ini, pertanyaan apa yang anda miliki?

Glosarium Ilmiah

Ini adalah awal mula daftar kata kunci. Tentukan istilah-istilah ini dan tambahkan istilah yang anda ketahui selama mempelajari bab ini.

- Hidrosfer -
- Kelangkaan air -
- Air tanah -
- Air minum -

Gambar dan pertanyaan untuk memulai!



The curious engineer - YouTube

Kita tinggal di sebuah planet biru namun seberapa banyak air yang dapat kita minum?

Dimanakah anda bias menemukan air tawar di planet bumi?

Apakah semua air tawar dapat diminum?

Tantangan Ilmiah 1

Air ada dimana-mana, bagaimana bias air minum menjadi langka?

Tantangan

Meskipun terdapat air yang melimpah di dunia ini, sebagian besar adalah air asin di lautan. Air tawar sangat sedikit, dengan sebagian besar terkunci dalam gletser, es, atmosfer dan tanah. Ini membuat jumlah air yang tersedia relatif kecil baik dipermukaan atau di dalam tanah, untuk digunakan dunia. Dipermukaan tanah, beberapa tempat yang bisa ditemukan diantaranya ada di sungai, danau, lahan basah, dan bendungan. Dibawah tanah, ditemukan di celah-celah dan ruang tanah, pasir dan batu.

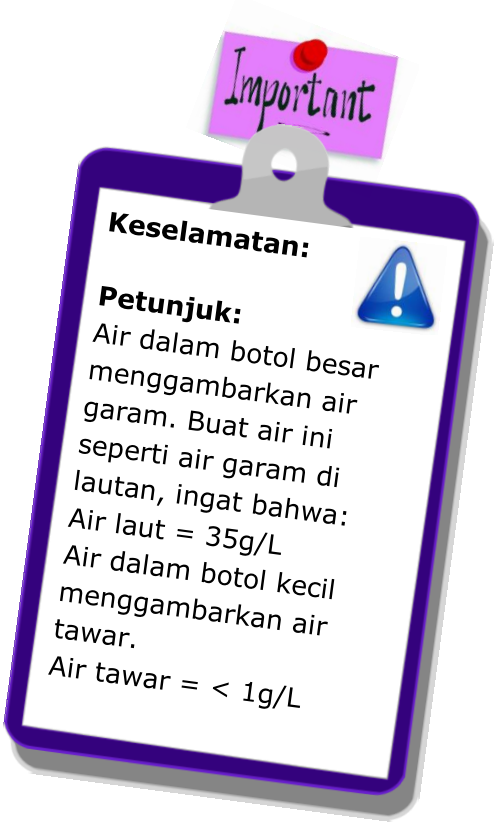
Peralatan

- Baki datar
- 1 x botol kecil
- 1 x botol besar
- Tanah: bongkahan foam
- Air tawar: cawan petri
- Jarum suntik
- Gelas kimia 500ml
- Gelas kimia 25ml
- Garam
- Sendok teh
- Refraktometer dan pipet tetes
- Air destilasi untuk membersihkan refraktometer
- Timbangan

Buatlah model sederhana untuk menunjukkan di mana air ditemukan di dunia kita.

Hanya gunakan air dalam botol besar untuk mengisi bagian lautan dalam model yg anda buat. Hanya gunakan air dalam botol kecil untuk mengisi bagian air tawar.

1. Buatlah air laut asin.
2. Hitung rasio air tawar/garam yang terdapat di dunia kita. Tunjukkan hasil kerja anda dengan pecahan, decimal dan persentase.
3. Uji salinitas air dengan refractometer.



Laporan

Panduan tentang cara menulis laporan dapat dilihat pada halaman 3.

Lembar Laporan

Tantangan Ilmiah

Awan mengetuk dan kembali! Bagaimana air tawar bergerak disekitar planet kita?

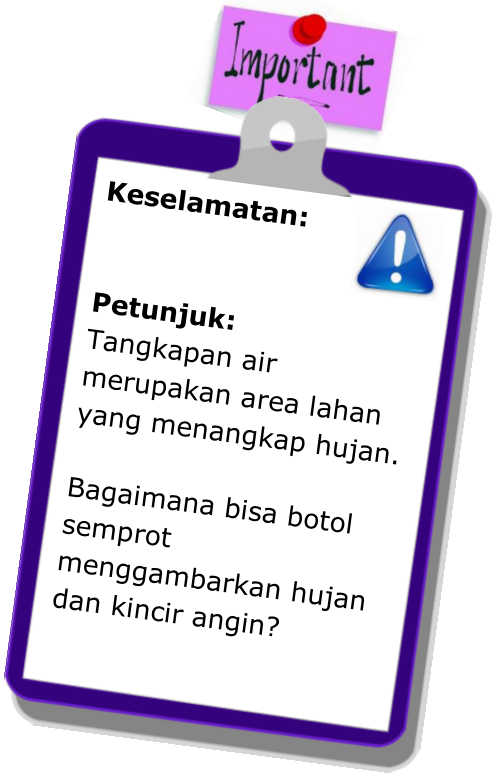
Tantangan

Kita semua hidup di daerah tangkapan air. Saat hujan menyentuh tanah, hujan meresap ke tanah atau mengalir melintasi daratan. Air permukaan mengalir ke saluran pembuangan, anak sungai dan sungai, dan akhirnya keluar ke laut.

Bangun sebuah model siklus air dengan fungsi termasuk air permukaan dan air bawah tanah di daerah tangkapan air.

Peralatan

- Kotak plastik
- Kerikil atau batu kecil
- Picu botol semprot
- Spons
- Terpal plastik bening
- Tikar rumput
- Foil
- Lembar plastik
- Gunting



Laporan

Panduan tentang cara menulis laporan dapat dilihat pada halaman 3.

Lembar Laporan

Tantangan Ilmiah 3

Adakah air di bawah tanah? Apakah yang ini menceritakan aktivitas geologi dan manusia setempat?

Tantangan

Sebagian air hujan dan air sungai membasahi tanah dan mengalir ke permukaan air. Air tersebut mengisi celah di bebatuan dan tanah dan mengalir melalui tanah sedikit seperti air mengalir melalui spons. Air tersebut meresap sehingga mineral dapat larut ke dalam air. Bergantung pada geologi lokal dan lahan manusia yang digunakan, ini akan mempengaruhi warna, rasa atau level garam dan mempengaruhi potensi penggunaan air tersebut.

Lihat video berikut untuk mengetahui lebih lanjut mengani air tanah.
https://www.australiascience.tv/episode/seqwater-explains-ground-water-a-water-source-option/

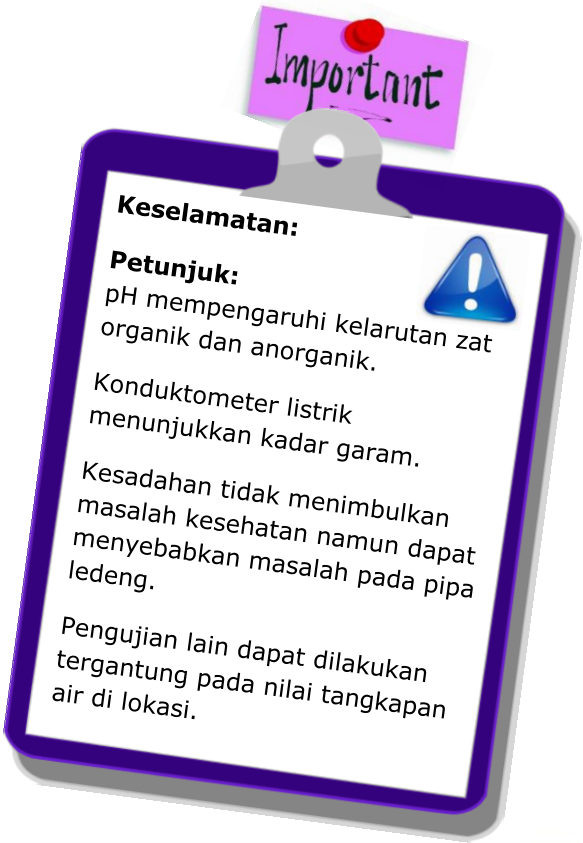
Kumpulkan sampel air tanah.
Dari sampel tersebut, temukan:
1. Kedalaman sumber air,
2. Kualitas air dan
3. Kegunaan air tersebut.

Peralatan

- sampel air tanah: sampel ini tidak boleh mengandung lumpur atau kotoran sehingga kekeruhan tidak akan mempengaruhi hasil.
- Gelas kimia besar 500mL
- pH meter: skala keasaman dan alkalinitas 0-14.
- konduktometer listrik: transfer listrik.
- kalsium ionmeter: kesadahan.

Laporan

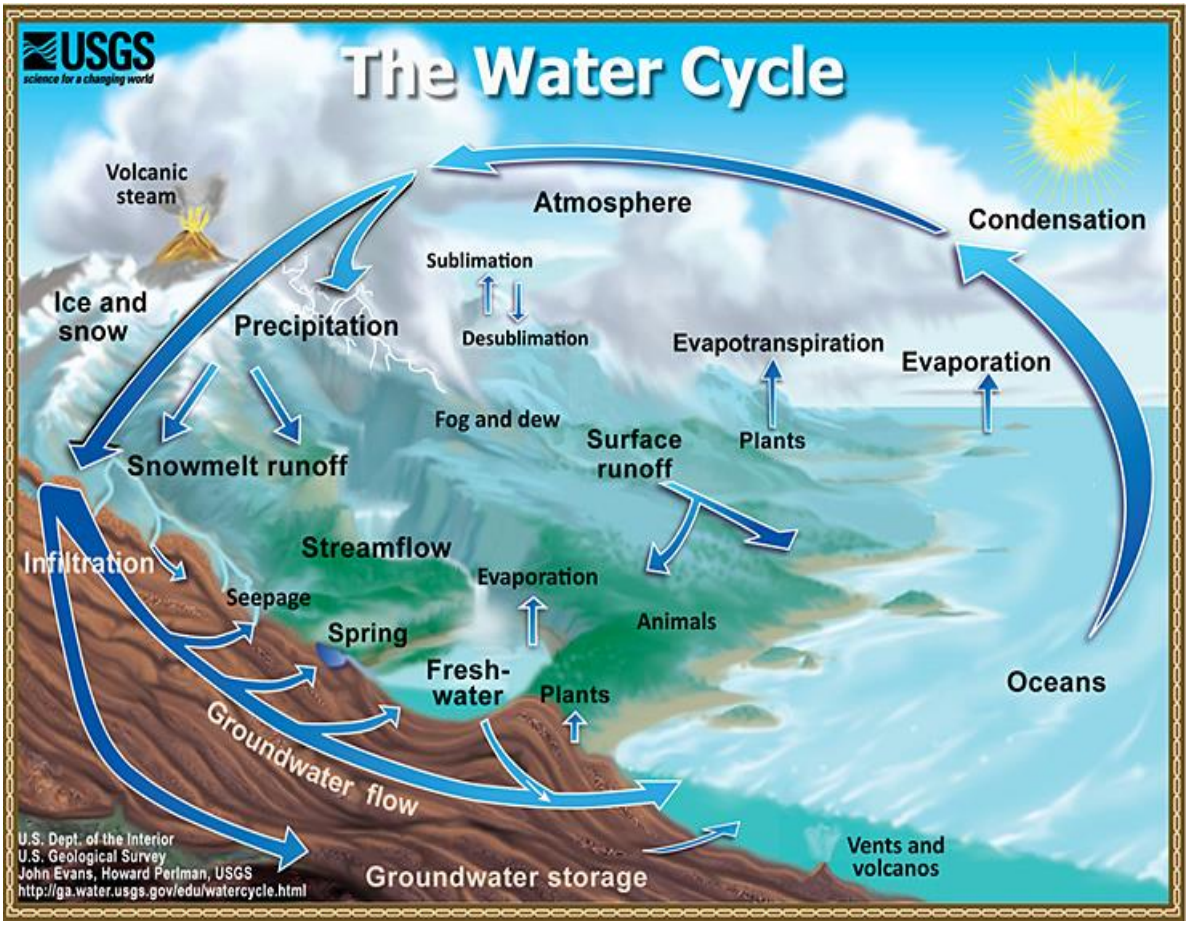
Panduan tentang cara menulis laporan dapat dilihat pada halaman 3.



Lembar Laporan

Bagian 1 Informasi Sains

Kita hidup di sebuah planet biru yang terdiri dari 70% lautan. Meskipun demikian banyak air di bumi, ketersediaan air tawar cukup langka. Hanya 3% dari kelimpahan air di bumi yang merupakan air tawar. Dengan 2% diantaranya terkurung dalam glasier, es, atmosfer dan tanah, sehingga menyisakan hanya 1% yang dapat digunakan di dunia. Inilah yang dimaksud dengan kelangkaan air.

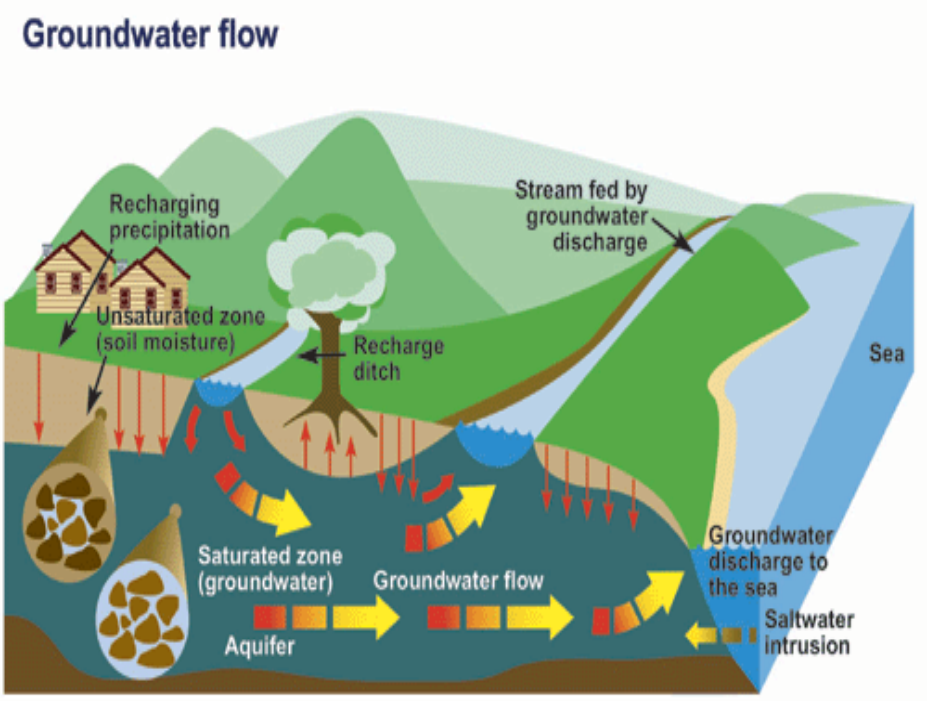


http://water.usgs.gov/edu/watercyclesummary.html

Cairan yang berbeda mengandung konsentrasi garam yang berbeda (persentase yang ditunjukkan dalam tanda kurung merupakan contoh). Air tawar mengandung kurang dari 1 gram per liter (0.1%) dari total garam terlarut, air laut sekitar 35 gram per liter (3.5%) and darah kita mengandung 9 gram per liter (0.9%).

Air tawar di dunia kita dapat ditemukan di tiga tempat utama, di permukaan, bawah tanah dan atmosfer. Sungai, danau, lahan basah dan bendungan adalah beberapa tempat yang dapat anda temukan di permukaan daratan. Air di permukaan dan atmosfer merembes bawah tanah ke celah-celah dan ruang di tanah, pasir dan batu dan menjadi air tanah. Air di atmosfer akan terlihat seperti salju, hujan, kabut, atau uap dan tidak terlihat seperti uap air. Saat hujan, air bergerak melalui daerah tangkapan air (daerah tanah yang 'menangkap' hujan dan mengalirkannya sampai ke titik terendah). Air akhirnya mengalir ke laut. Lautan, seperti air permukaan lainnya, bisa diuapkan oleh energi matahari dan air kembali ke atmosfer, memasuki siklus air sekali lagi. Hidrosfer adalah semua air yang ditemukan di Bumi dalam siklus air termasuk air di permukaan, di atmosfer dan bawah tanah.

Seiring waktu, air dari hujan dan sungai meresap melalui tanah dan disimpan dalam ruang di tanah dan bebatuan, sebagai air tanah. Batuan dan tanah yang menahan dan membawa jumlah air yang bisa digunakan disebut akuifer. Bagian atas tanah jenuh dikenal sebagai air permukaan. Ada sekitar 60 kali lebih banyak air tanah daripada air permukaan tapi karena tidak terlihat, air ini biasanya tidak terpikirkan. Sekitar 2 miliar orang di seluruh dunia bergantung pada air tanah untuk persediaan air minum mereka. Biasanya tersembunyi tapi dibeberapa tempat menggelembung secara alami seperti mata air atau ke sungai dan lahan basah. Ini bisa menjadi faktor penting dalam mempertahankan sungai, terutama ketika kemarau dan oleh karena itu banyak ekosistem bergantung pada air tanah. Air tanah akan habis jika laju ekstraksi melebihi laju pengisian ulang. Masalah pengelolaan air tanah lainnya meliputi kontaminasi, salinitas, intrusi air garam dan pemahaman yang buruk tentang hubungannya dengan air permukaan dan ekosistem yang bergantung.



http://www.ec.gc.ca/eau-water

Salah satu jenis air tanah disebut air lintas batas. Air ini termasuk air yang meresap ke dalam tanah di satu negara, mengalir di bawah negara lain dan mungkin muncul kembali di negara ketiga. Jenis air tanah lainnya disebut air fosil. Air ini telah terpisah selama jutaan tahun. Saat dipompa keluar, ini disebut sebagai penambangan air tanah, karena tidak diisi kembali.

Air yang kita miliki saat ini adalah semua air yang pernah kita miliki dan yang akan selalu kita miliki. Air hanya bergerak melalui ruang dan waktu dalam siklus air. Kita tidak akan mendapatkan lebih banyak air tapi pertumbuhan populasi dunia diperkirakan akan meningkat menjadi lebih dari 8 miliar orang pada tahun 2050 (dari 7.4 miliar di 2016). Manusia menciptakan tekanan pada sumber air tawar kita melalui pertumbuhan populasi, konsumsi berlebihan, perubahan pada penguapan dan hujan akibat perubahan iklim dan praktik pengelolaan lahan yang buruk yang mencemari sebagian pasokan air bersih yang ada.

Air minum adalah air yang cukup aman untuk diminum. Bisa diminum secara alami atau bisa dibersihkan dan diberi perlakuan agar aman untuk digunakan manusia. Namun kualitas air yang berbeda dapat digunakan untuk tujuan yang berbeda. Misalnya, menggunakan air bendungan untuk bertani atau di kota-kota, menggunakan air hujan dari tangki untuk menyiram toilet dan mencuci pakaian.

Bagian 2: Tinggal Tambahkan Air – economi dan keadilan

Ide Sains Besar

Biaya riil air mempertimbangkan segala sesuatu yang terlibat dalam konsumsi air dan produksi. Hal ini seringkali tidak adil di seluruh dunia, terutama di antara mayoritas dan negara-negara dunia minoritas.

Pertanyaan Ilmiah

Setelah membaca ide sains besar, pertanyaan apa yang anda miliki?

Glosarium Ilmiah

Ini adalah awal daftar kata kunci. Tentukan istilah-istilah ini dan tambahkan istilah yang anda ketahui selama mempelajari bab ini.

- Air virtual –
- Jejak air –
- Air lintas batas –
- Tujuan pembangunan berkelanjutan –

Gambar dan pertanyaan untuk memulai!

Biaya apa (lingkungan, ekonomi dan sosial) yang diperlukan dalam memastikan Anda memiliki air minum bersih dan aman di rumah Anda?

Bagaimana produksi baju sekolah Anda tergantung pada air?

Populasi dunia diproyeksikan tumbuh dari 7,4 miliar orang pada tahun 2016 menjadi 8 miliar pada tahun 2050, bagaimana cara kita memiliki cukup air minum dan akan dibagi secara adil di semua negara?

Tantangan Ilmiah 4

Apa itu sistem siklus air perkotaan? Tunjukkan bagaimana air mengalir dari air baku ke air limbah.

Tantangan

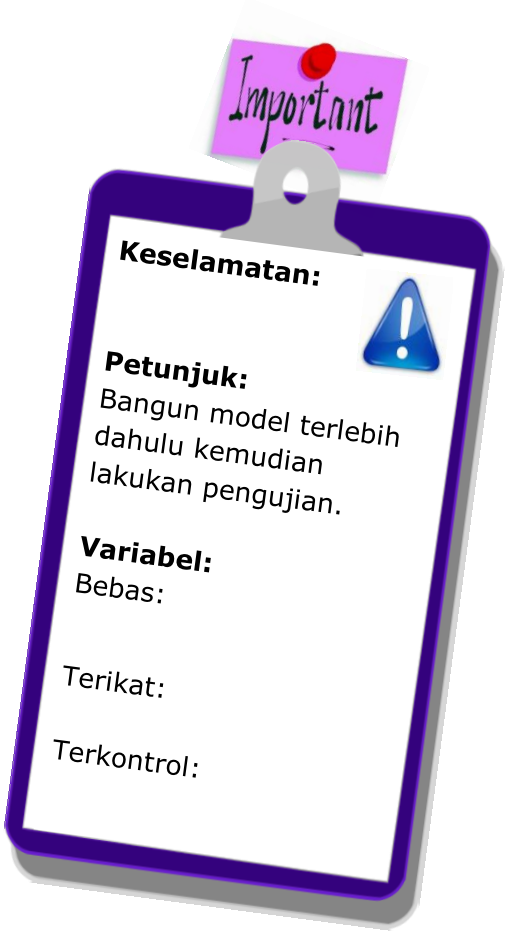
berupa bendungan penyimpanan dengan instalasi pengolahan air di dekatnya untuk membersihkan air. Pipa mendistribusikan air minum (kualitas minum) ke seluruh wilayah ke tangki penyimpanan kota yang disebut waduk. Lebih banyak pipa mengirimkan air ini ke rumah, bisnis dan industri. Konsumsi diukur dengan meter air saat memasuki setiap properti.

Rancang dan bangun sistem distribusi air perkotaan yang berfungsi, dari bendungan penyimpanan air ke rumah.

Peralatan

- Pipa dan penghubungnya
- Kotak plastik dengan berbagai ukuran (berlubang)
- Botol semprot

1. setelah sistem selesai dibuat, gambar peta tempat air limbahnya mengalir, termasuk bagaimana akhirnya membuatnya kembali ke bendungan penyimpanan air.
2. Beri label biaya lingkungan, sosial atau ekonomi yang terlibat dalam sistem penyediaan air perkotaan ini.



Laporan

Panduan tentang cara menulis laporan dapat dilihat pada halaman 3.

Lembar Laporan

Tantangan Ilimiah 5

Berapa biaya sebenarnya dari penggunaan air sehari-hari Anda?

Tantangan

Di beberapa negara berpenduduk besar, akses ke air tawar tidak sesederhana menyalakan keran. Kebanyakan orang tinggal di daerah terpencil, pedesaan dan harus menempuh jarak yang jauh, menghabiskan berjam-jam berjalan ke dan dari sumber air setiap hari. Mereka membawa air ke rumah mereka dengan menggunakan ember atau jerigen.

Jika tidak ada keran air di rumah Anda, pertimbangkan jarak, waktu, energi dan kemampuan fisik yang diperlukan untuk pergi ke sumber air terdekat dan membawa air pulang.

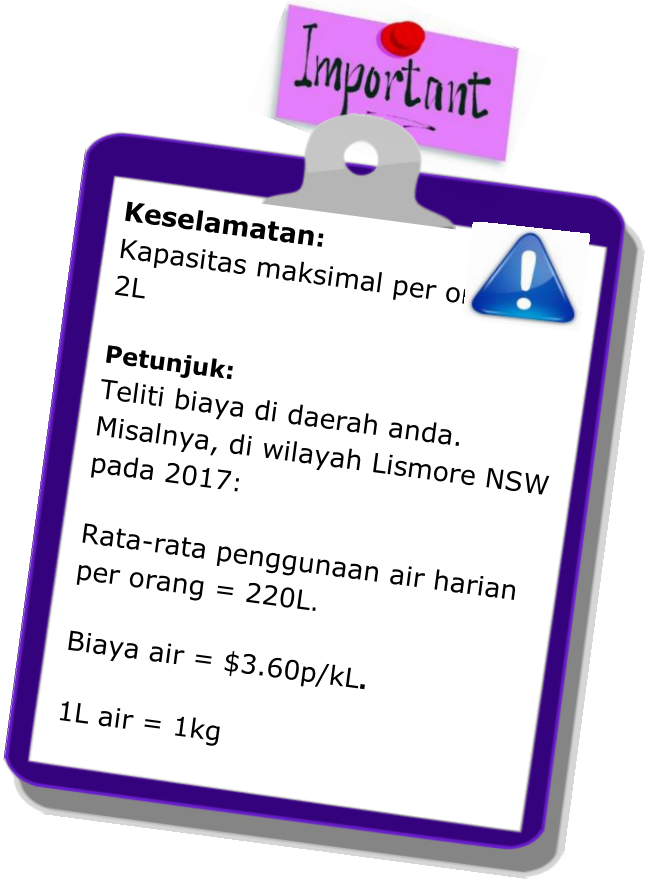
Dengan menggunakan informasi yang telah Anda kumpulkan dan pengetahuan tim tentang rata-rata upah kerja di sekolah, **hitung biaya riil untuk mengumpulkan air.**

Peralatan

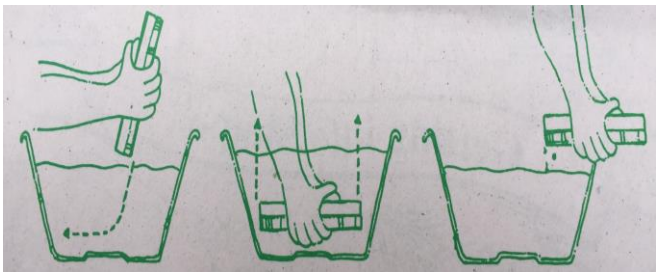
- Pita pengukur
- Botol air 2 liter
- Alat pelacak aktivitas

Laporan

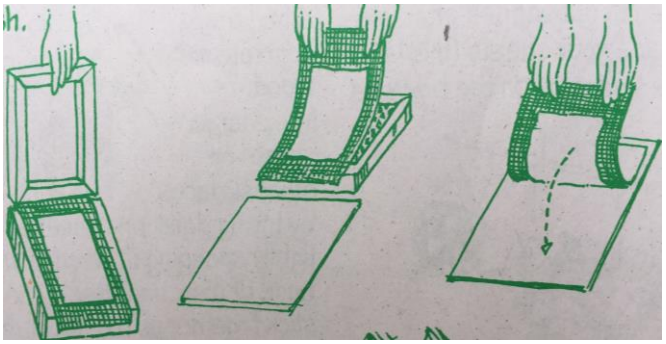
Panduan tentang cara menulis laporan dapat dilihat pada halaman 3.



Lembar Laporan



Pegang bingkai dengan erat dan celupkan ke dalam baki, berhenti di bagian bawah. Kemudian keluarkan tapi pegang sudut untuk buang air berlebih.



Setelah papan pengeringan siap, kupas mesh dari *screen*. Kemudian perlahan turunkan mesh ke papan pengeringan. Peras mesh dan kemudian kupas mesh dan biarkan kertas kering.

Anda kumpulkan.

Peralatan

- Kertas scrap
- Blender
- Baki besar
- Bingkai pembuatan kertas dan papan pengeringan
- Saringan dapur
- Spons
- Botol pengukur besar 1L

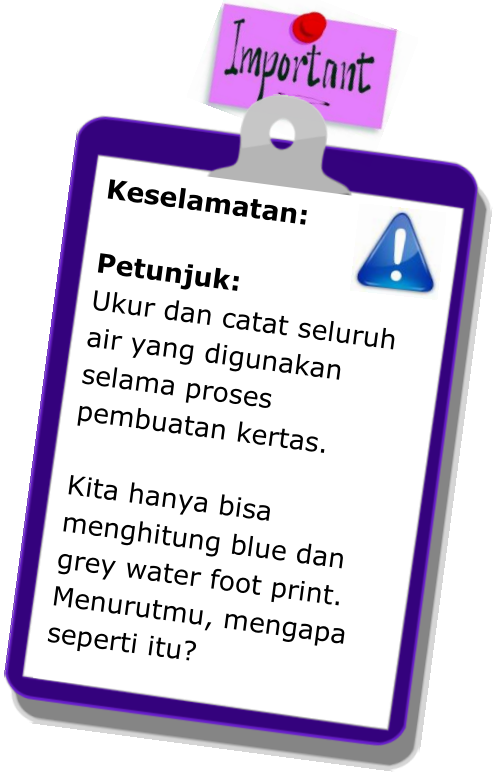
Tantangan Ilmiah 6

***Water footprint* adalah petunjuk untuk menyelesaikan penyelidikan ini!**

Tantangan

Orang menggunakan banyak air untuk minum, memasak dan mencuci tapi terlebih lagi digunakan untuk menumbuhkan makanan dan untuk membuat pakaian, mobil atau komputer kita. Produksi kertas (termasuk kertas toilet, tisu, handuk kertas, kardus dll.) membutuhkan air, baik itu terbuat dari bubur kayu atau produk kertas daur ulang. Jumlah air untuk menumbuhkan pepohonan membuat kertas bukan daur ulang disebut *green water footprint*. Jumlah air yang digunakan selama produksi disebut *blue water footprint*. Air yang digunakan dan dibuang karena air limbah disebut *grey water*.

Hitung *Water footprint* di buklet siswa Anda dengan menggunakan data yang



Buat kertas daur ulang dari kertas bekas dengan mengikuti langkah-langkah di bawah ini.

Cara membuat kertas:

1. Robeklah kertas bekas secukupnya (ukuran prangko) untuk dimasukkan kedalam gelas kimia 250 ml.
2. Masukkan ke dalam wadah tinggi dan tambahkan air 500ml kemudian aduk sampai menjadi lembek.
3. Tuangkan bubur (*pulp*) ke dalam baki datar besar dan tambahkan 10 liter air. Campur *pulp* dan air.
4. Letakkan ketiga bagian bingkai bersama-sama. Mulailah dengan mengeringkan *screen*, letakkan lembaran halus di atasnya dan bingkai kayu diatasnya untuk menahannya.
5. Gunakan bingkai untuk membuat lembaran kertas, setiap siswa- lihat gambar di atas.
6. Tuang sisa air dan *pulp* melalui saringan. Simpan sisa *pulp* kertas dan perkirakan berapa banyak lagi lembaran yang bisa Anda hasilkan dengan jumlah *pulp* kertas itu. Jangan buang *pulp* kertas ke saluran pembuangan.

Laporan

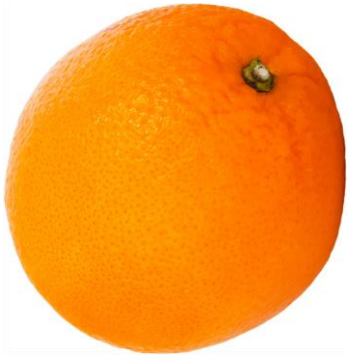
Panduan tentang cara menulis laporan dapat dilihat pada halaman 3.

Bab 2 Informasi Sains

Semua yang kita miliki, gunakan, konsumsi atau beli, memiliki *jejak air (water footprint)*. Ini adalah ukuran jumlah air yang digunakan untuk memproduksi barang dan jasa ini sepanjang produksi dan pasokan penuh.

Contoh 1: Sebuah jeruk!

Jeruk mengandung sekitar 80% air. Butuh sekitar 50 liter air untuk menumbuhkan satu jeruk! (*Source: www.waterfootprint.org*).



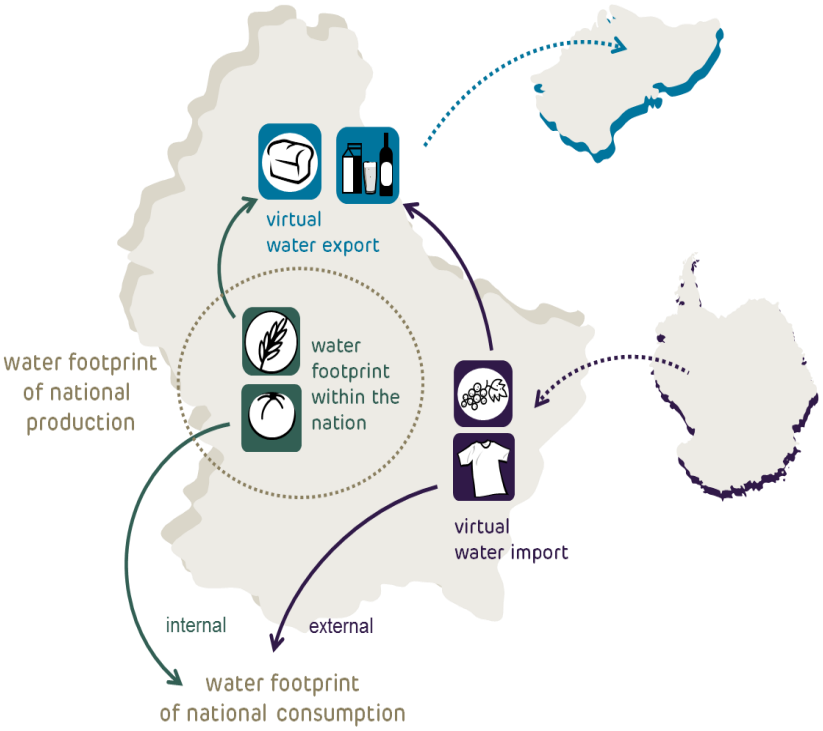
Jeruk Spanyol telah diirigasi dengan air dari sungai atau air tanah di Spanyol.

Setelah di panen, para tukang kebun mencucinya, dan menghasilkan air limbah.

Jeruk kemudian di pak dalam kotak terbuat dari kayu. Kotak kayu termasuk dalam *water footprint* karena termasuk dalam proses produksi.

Kayu berasal dari Spanyol atau kayu impor yang tumbuh dengan air hujan atau irigasi. Kemudian kapal dan truk yang membawa jeruk ke supermarket anda. Penting bagi kita untuk mulai memikirkan semua air virtual dalam semua komoditas dan jasa kita, yang termasuk dalam volume air yang dikonsumsi atau tercemar.

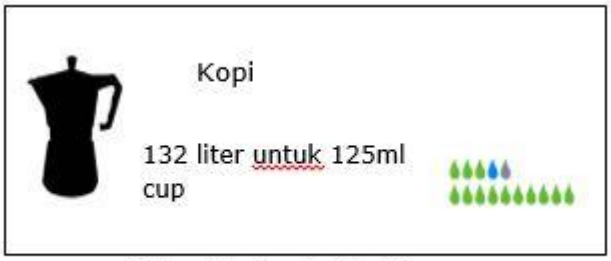
Air virtual adalah semua air yang digunakan dalam produksi tapi mungkin tidak secara langsung berhubungan dengan produksi sebuah produk. Jika sebuah negara mengimpor atau mengeskpor sebuah produk, negara tersebut mengimpor atau mengeskpor air dalam bentuk virtual.



http://waterfootprint.org

Jejak air memuat tipe air yang digunakan untuk membuat sebuah produk, contohnya baju sekolahmu:

- **Jejak air hijau** – Ukuran jumlah air hujan yang disimpan dalam area akar dalam tanah dan menguap, bertranspirasi dan menyatu dengan tumbuhan.
- **Jejak air biru** – Ukuran total air tanah dan air permukaan.
- **Jejak air abu-abu** – Ukuran jumlah air tawar yang dibutuhkan untuk melarutkan pulutan air limbah untuk memelihara kualitas air dalam standar yang dapat diterima.



http://waterfootprint.org

Contoh 2: Produksi kertas!

Telah diperkirakan bahwa rata-rata 1 pohon menghasilkan sekitar 16,67 rim kertas fotokopi atau 8.333,3 lembar atau 1 rim (500 lembar) membutuhkan 6% pohon. Hal ini tentu saja tergantung dari ukuran dan jenis pohon, kualitas kertas dan proses pembuatan kertas. Setiap pohon membutuhkan 490 liter air untuk tumbuh (itu adalah jejak air Biru dan Hijau) dan 189 liter untuk diproses menjadi kertas (ini adalah jejak air Biru dan Abu-abu). Pembuatan kertas daur ulang menggunakan sedikit air dan melibatkan lebih sedikit konsumsi energi daripada kertas baru karena sebagian besar energi yang digunakan dalam pembuatan kertas terjadi saat pohon tersebut terlepas. Kertas daur ulang biasanya dikelantang dengan oksigen dan bukan klorin yang mengurangi produk sampingan juga. (*Source:* http://conservatree.org/learn/EnviroIssues/TreeStats.shtml).

Di negara-negara dunia minoritas, pengelolaan air memperhitungkan siklus air secara keseluruhan dan menggabungkan perencanaan untuk semua elemen layanan air pemerintah yaitu air minum, limbah, saluran air, serapan air, air hujan yang tidak diserap tanah dan air tanah. Pendekatan terpadu ini bertujuan untuk memberikan hasil ekonomi, sosial dan lingkungan yang lebih berkelanjutan. Namun, dimensi global pengelolaan air tidak selalu dipertimbangkan: yaitu menghemat air dengan mengimpor produk air virtual rendah.

Akses terhadap air bersih dan sanitasi diakui sebagai hak asasi manusia. Pada tahun 2015 di KTT Pembangunan Berkelanjutan Perserikatan Bangsa-Bangsa, Agenda 2030 untuk Pembangunan Berkelanjutan diambil. Ini termasuk satu set dari 17 *Sustainable Development Goals (SDG).* Tujuan nomor 6 menyatakan, "Memastikan ketersediaan dan pengelolaan air dan sanitasi yang berkelanjutan untuk semua". Namun 650 juta orang di seluruh dunia hidup tanpa akses ke air yang aman (Source: http://www.wateraid.org). Berapa harga sebenarnya yang dibayarkan oleh komunitas ini untuk mengumpulkan air mereka; dalam waktu dan pendapatan yang terbuang, kesehatan yang buruk, kehilangan produktivitas dan ekosistem yang terdegradasi?

Unit 3: Air untuk Kehidupan – biologi manusia dan ekosistem

Ide Sains Besar

Air memiliki peranan penting dalam kehidupan kita: dari sel, ekosistem, sampai dengan biosfer.

Pertanyaan Ilmiah

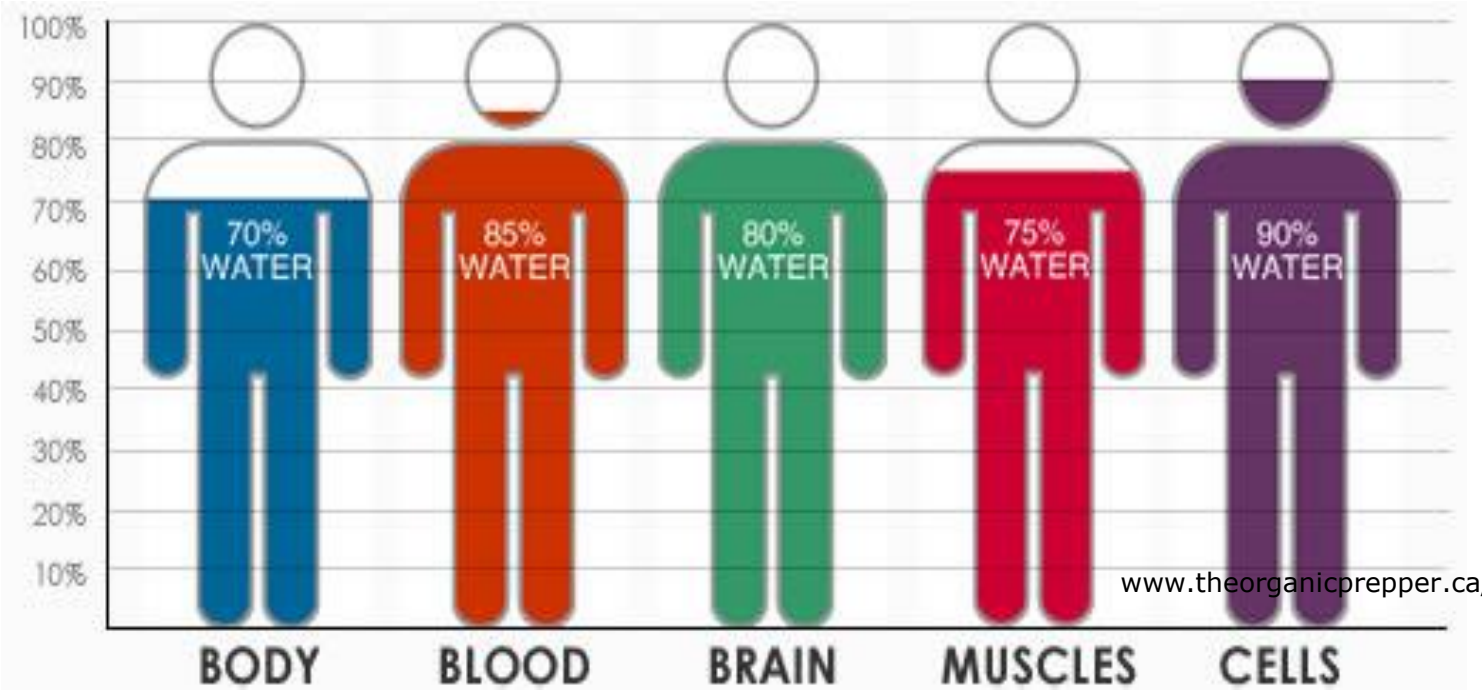
Setelah membaca Ide Sains Besar ini, pertanyaan apa yang kamu miliki?

Glosarium Ilmiah

Berikut merupakan beberapa kata-kata kunci dari kegiatan sebelumnya. Definisikan istilah-istilah tersebut dan berikan pengertian dalam pandanganmu sendiri sebagai tugas individu pada unit ini.

- Osmosis -
- Ekosistem –
- Biosfer –
- Makroinvertebrata -

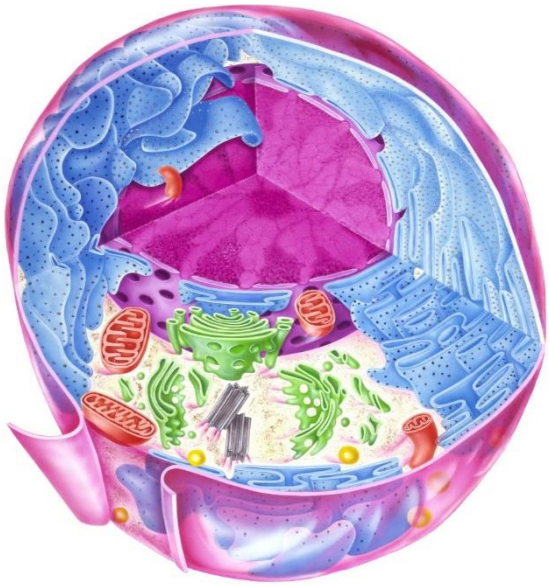
Gambar dan pertanyaan untuk memulai!



Mengapa air di tubuh kita sangat penting untuk kelangsungan hidup kita?

Mengapa air yang ada di ekosistem sangat penting untuk kelangsungan hidup kita?

Biosfer adalah bagian dari Bumi dimana terdapat kehidupan: di daratan, di air, dan di udara. Mengapa air yang ada di biosfer sangat penting untuk kelangsungan hidup kita?



Tantangan Ilmiah 7

Mengapa sel membutuhkan air?

Tantangan

Tubuh manusia terdiri atas sel dan 70% penyusun tubuh manusia adalah air. Air memegang peranan penting dalam proses fungsional sel.

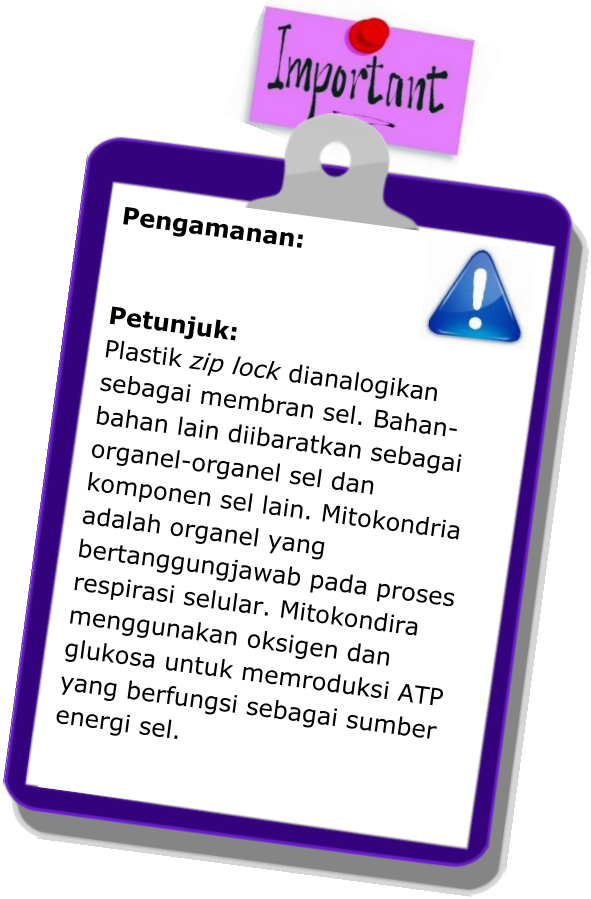
Dengan menggunakan gambar sel disamping sebagai petunjuh, buatlah model sederhana 3D sel manusia. Untuk memberikan pemahaman lebih mengenai fungsi air dalam sel, lakukan prosedur metabolisme pembentukan energi sel di mitokondria dengan menambahkan molekul organik pada sel.

Peralatan

- Gambar laminasi sel manusia
- Lembaran plastik *Zip lock*
- Komponen analogi organel sel: pembersih pipa, manik-manik bulat, bola-bola polystyrene balls dan manik-manik aneka bentuk.

Laporan

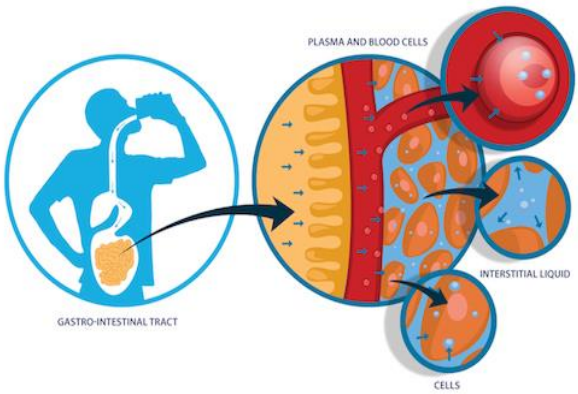
Petunjuk penulisan laporan dapat dilihat pada halaman 3.



Lembar Laporan

Tantangan Ilmiah 8

Komunikasi selular: tidak perlu pakai telefon atau handphone!



http://www.h4hinitiative.com

Tantangan

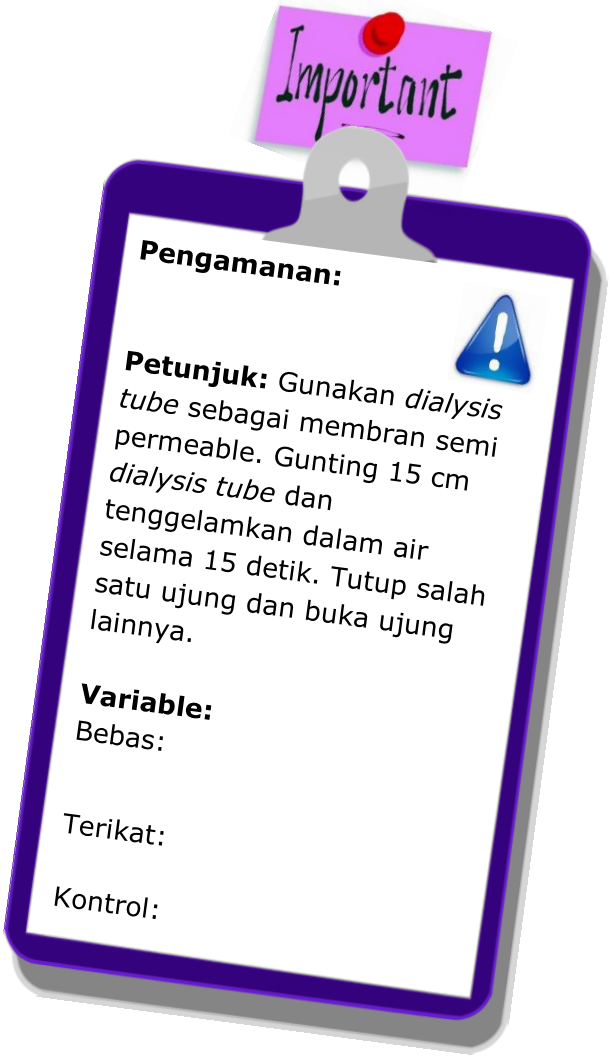
Sel tentu saja tidak melakukan komunikasi lewat berbicara seperti dilakukan oleh manusia. Namun sel-sel dalam tubuh selalu berkomunikasi setiap saat melalui membran sel. Membran sel memungkinkan lewatnya nutrisi masuk ke dalam sel dan sisa-sisa metabolisme bergerak keluar sel.

Dengan menggunakan prinsip membran semi permeable, demosntrasikanlah proses difusi molekul air (osmosis) masuk dan keluar sel.

Buatlah larutan garam dalam sebuah *beaker glass* besar, minimal larutan garam harus memenuhi setengah *beaker glass*. Siapkan air hasil destilasi dan masukan air yang sudah diberikan beberapa tetes pewarna ke dalam *dialysis tube*. Ikat ujung dari *dialysis tube* dengan menggunakan karet gelang, cuci bagian luar *dialysis tube* dengan air hingga bersih dan masukan *dialysis tube* ke larutan garam dalam *beaker glass*.

Peralatan

- *Dialysis tubing*
- Karet gelang
- Corong kecil
- *Beaker glass* 500 ml
- *Beaker glass* 25ml
- Air hasil destilasi
- Gunting
- Penggaris
- Garam
- Pewarna makanan



Laporan

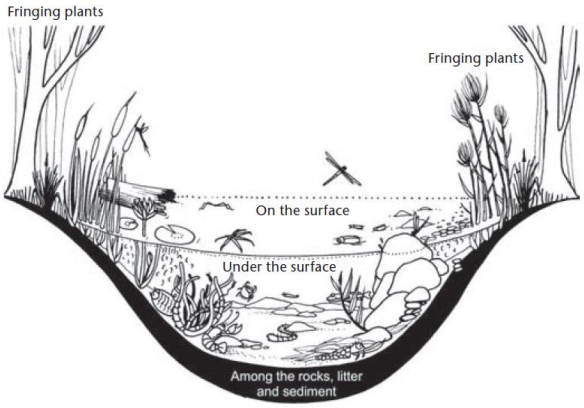
Petunjuk penulisan laporan dapat dilihat pada halaman 3.

Lembar Laporan

Tantangan Ilmiah 9

Apakah air ini berasal dari ekosistem yang baik?

Tantangan



http://www.streamwatch.org.au

Anda akan dibekali dengan ember berisi air dari sungai/ badan perairan lain beserta organisme di dalamnya.

Air dan organisme tersebut dikumpulkan dengan menggunakan jaring dari berbagai lokasi di badan perairan seperti dari tepi perairan, daerah sekitar tanaman air, bawah batu dan dari permukaan air. Pengambilan contoh ini dilakukan untuk menunjukan habitat di badan perairan. Untuk membantu pengamatan lingkungan air,hewa-hewan kecil yang berada di air (sejenis macroinvetebrata) dijadikan indikator terhadap perairan tercemar (hewan-hewan ini umumnya sensitif terhadap berbagai polusi air).

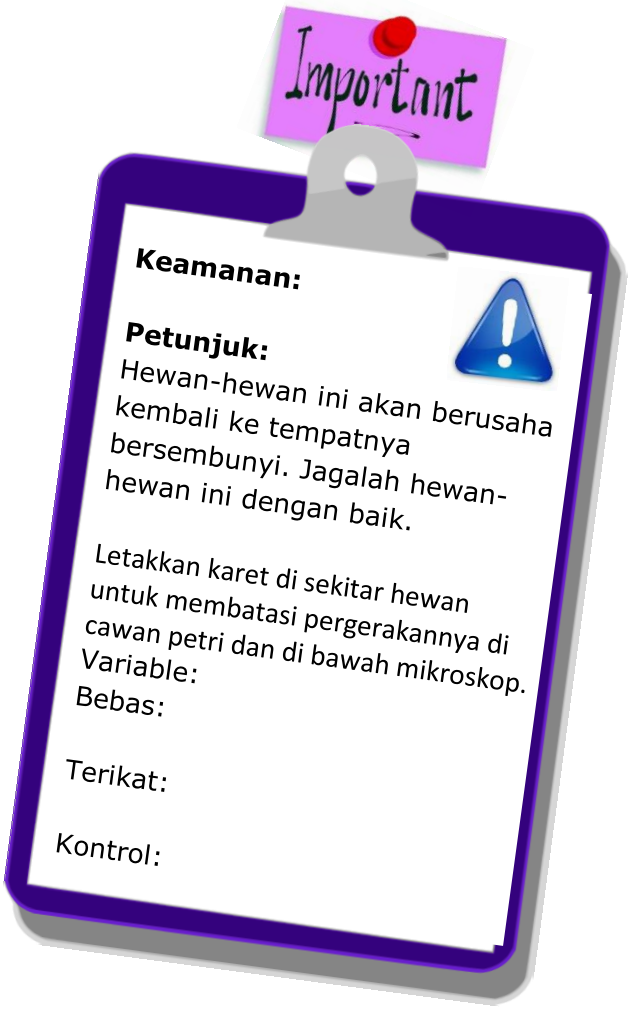
Lakukanlah identifikasi macroinvertebrate dengan menggunakan kaca pembesar dan mikroskop digital. Gunakankah grafik klasifikasi untuk membantumu menentukan jenis organisme yang ditemukan.

Peralatan

- Satu wadah air dengan spesies hewan-hewan kecil di air, batu dan tanaman air dari sungai/ badan perairan sekitarmu. Gunakankah wadah air dengan pegangan dan jaring.
- Baki besar
- Mikroskop digital (tersambung dengan laptop)
- Pipet dengan ujung besar
- Cawan petri
- Karet
- Kaca pembesar
- Grafik Identifikasi organisme air – ID Chart
- Lembar pengamatan

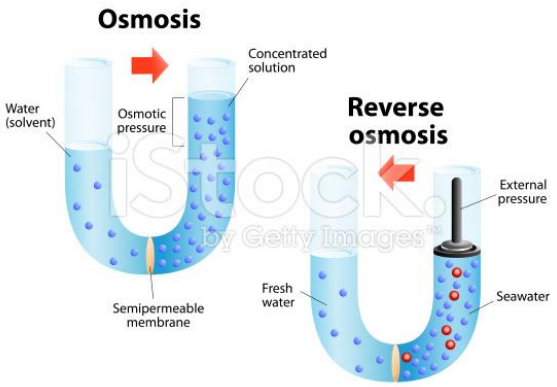
Laporan

Petunjuk penulisan laporan dapat dilihat pada halaman 3.



Lembar Pelaporan

Unit 3 Informasi Sains



70% dari tubuh manusia terdiri dari air. Air membantu meregulasi internal tempratur tubuh, perpindahan nutrisi dan oksigen pada aliran darah, mengeluarkan sisa metabolisme, melemaskan sendi dan berperan sebagai pelindung dari tekanan di sistem otak-syaraf tulang belakang. Tiga perempat dari air yang berada di tubuh terletak di luar sel, seperti di plasma darah, limpa, urine dan bagian cairan tubuh.

Pada sel tubuh kita, sitoplasma adalah medium cairan tempat terletaknya organel-organel sel dan memfasilitasi proses kehidupan sel. Semua sel memiliki plasma atau sel membran yang menjaga sel dan mengatur perpindahan nutrisi dari luar sel dan membuang sisa metabolisme keluar sel. Membran ini mampu mengatur pergerakan keluar-masuk sel karena sifatnya yang semi-permeabel, sifat ini memastikan bahwa molekul-molekul kecil yang spesifik dapat berpindah keluar dan ke dalam sel. Peristiwa perpidahan ini salah satunya adalah osmosis, osmosis adalah perpindahan pasif molekul air dari daerah berkonsentrasi tinggi ke daerah dengan konsentrasi air lebih rendah melalui membran semi permeabel. Larutan yang encer memiliki konsentrasi air lebih tinggi dibandingkan larutan yang pekat.

Berdasarkan fakta bahwa air ditemukan di dalam sel, maka air juga merupakan komposisi utama dari berbagai jenis makanan. Air memberikan makanan sisi visual dan struktur yang baik. Bahkan makanan kering seperti sereal dapat mengandung 20% air, daging mengandung 60-75% air sementara sayuran dapat mengandung air hingga 80-90%. Sumber: *http://www.azaquar.com/en/doc/water-in-food*

Tanpa air, tidak akan ada kehidupan. Air ditemukan di permukaan, di dalam tanah dan juga di udara, kesemua bentuk air ini dinamakan hidrosfer. Hidrosfer bersama dengan atmosfer dan litosfer membentuk biosfer, tempat hidup bagi semua mahluk hidup. Interkoneksi antara komunitas mahluk hidup dan lingkungannya (benda-benda tak hidup) disebut dengan ekosistem. Ekosistem yang berfungsi baik akan menyaring dan meregulasi air bersih, hal ini merupakan jasa ekosistem penting. Pengaturan ekosistem ini merupakan proses penting dalam kehidupan manusia. Jasa penting ini merupakan tanggung jawab besar yang diemban manusia untuk melestarikan ekosistem dan sumber daya alam yang ada. Pelestarian lingkungan ini tidak hanya untuk kemampuan bertahan hidup saat ini, namun juga pengelolaan sumber daya alam dan sumber daya air untuk keberlangsungan kehidupan di masa depan.

Larva nyamuk yang ada di permukaan air dan menggunakan membran gelembung untuk bernafas.

Ekosistem yang sehat memiliki arti ketersediaan air yang baik bagi manusia, tumbuhan dan hewan. Tes indikator kualitas air dapat dilakukan untuk melihat tingkat kesehatan air tersebut, indikator ini dapat berupa indikator biologi (contoh: macroinvertebrata), indikator kimia (contoh: pH) dan indikator fisik (contoh: kekeruhan). Macroinvertebrata atau hewan-hewan kecil yang berada di air dan diklasifikasikan sebagai hewan tidak bertulang belakang dan bisa dilihat dengan mata telanjang, contoh hewan ini adalah kumbang, capung, udang, cacing dan siput. Hewan-hewan ini memiliki habitat masing-masing di perairan dan menjadi sumber makanan bagi hewan dengan ukuran yang lebih besar seperti ikan, platipus, katak dan burung. Sebuah sistem kemudian dikembangkan untuk memberikan nilai terhadap toleransi hean-hewan ini terhadap "polusi" seperti konsentrasi tinggi lumpur, nutrisi dan garam mineral maupun rendahnya kandungan oksigen dalam badan perairan. Tipe, jumlah dan keragaman macroinvertebrata yang ditemukan dalam badan perarian dapat memberikan gambaran mengenai kualitas air bahkan kemampuan pengaturan regulasi ekosistem. Nilai Indeks Polusi Perairan (IPP) dapat dihitung dan menjadi indikator signifikan untuk kualitas air. Nilai IPP yang tinggi menunjukan kelimpahan dan keragaman dari hewan air yang juga menunjukan kualitas yang baik dari badan perairan. Bada perairan dengan IPP yang tinggi menunjukan rendahnya tingkat pencemaran dan tingginya kadar oksigen terlarut, naungan; keberadaan batu dan kayu untuk perlindungan hewan; tumbuhan sekitar tepi badan perarian yang baik dan tidak terganggu aktivitas manusia; aliran air natural dan tidak adanya intervensi manusia yang membahayakan.

Unit 4: Pemanenan Air – Kualitas air dan pemulihan air tercemar

Ide Utama Sains

Air dapat dikumpulkan, dipanen dan dikembalikan kebersihannya. Aktivitas dan prilaku manusia dapat memengaruhi keberadaan dan kualitas air.

Pertanyaan Ilmiah

Setelah membaca ide di atas, apakah pertanyaan yang muncul di fikiran anda?

_____

_____

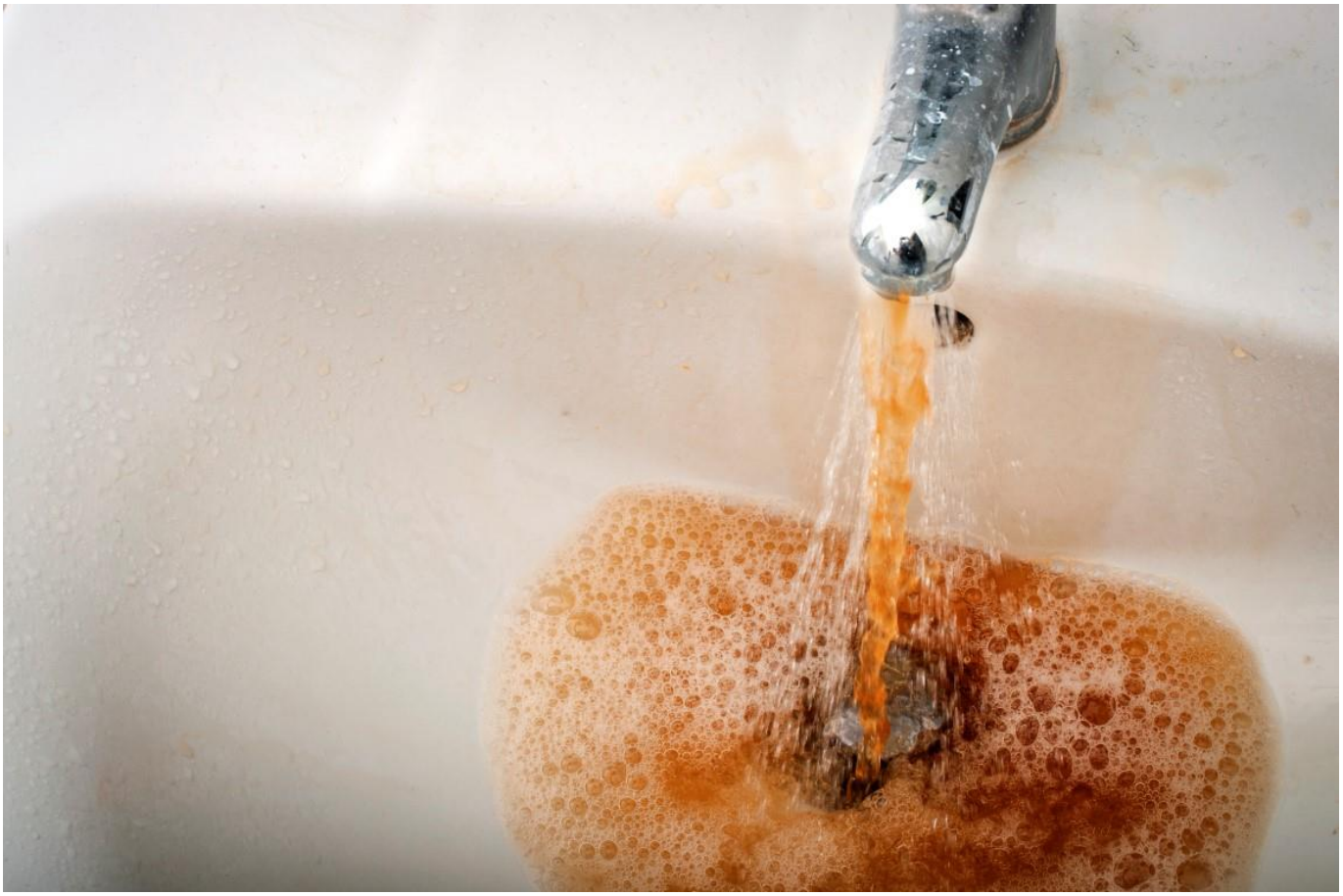
_____

Glosarium Ilmiah

Berikut merupakan beberapa kata-kata kunci dari kegiatan sebelumnya. Definisikan istilah-istilah tersebut dan berikan pengertian dalam pandanganmu sendiri sebagai tugas individu pada unit ini.

- Pemanenan air dan pemulihan air tercemar
- Isu kualitas air –
- Rekayasa pengairan –
- Sidik jari air –

Gambar dan Pertanyaan Untuk Memulai Pelajaran!



Berasal dari manakah air keran yang berada di sekolahmu? Apakah air tersbut sudah dibersihkan dan diperbaiki kualitasnya?

Bagaimana responmu atas pernyataan seseorang yang mengatakan bahwa "Mengapa saya harus repot-repot menjaga kelestarian air?"

PDAM di daerahmu sedang mengajukan kebijakan untuk menggunakan kembali air yang pernah tercemar (wastewater) untuk penggunaan lain. Bagaimana pendapatmu mengenai hal ini? Tuliskan satu argumen setuju (pro) dan tidak setuju (kontra) terhadap pernyataan di atas.

http://www.nydailynews.com/news/world/world-driest-desert-chile-harvests-water-

Tantangan Ilmiah 10

Air yang tidak terlihat – Bagaimana anda dapat memanen air dari udara?

Tantangan

Dengan contoh dari negara Chile yang memiliki pegunungan yang tinggi dan kering. Negara ini jarang mendapatkan hujan namun sering muncul kabut secara berkala. Masyarakat menggunakan jaring besar untuk 'menangkap' kabut kandungan air dari kabut akan menempel pada pipa-pipa yang diletakkan di jaring-jaring besar. Tetesan-tetesan air tersebut akan dikumpulkan dan didistribusikan melalui pipa ke lahan-lahan pertanian masyarakat.

Berdasarkan model yang dilakukan masyarakat Chile, buatlah model lain untuk 'memanen' air dari udara bebas!

Peralatan

- Pipa dan pipa U
- Statif dan Batang Statif
- Botol Spray
- Terpal (kain untuk naungan)
- Plastik gulung
- Plastik hitam (*trash bag*) gulung
- Selotip
- Gunting

Laporan

Petunjuk penulisan laporan dapat dilihat pada halaman 3.

Lembar Laporan

Tantangan Ilmiah 11

Apa yang akan Kamu lakukan jika Kamu berada di laut lepas dan kehabisan air minum yang segar?

Tantangan

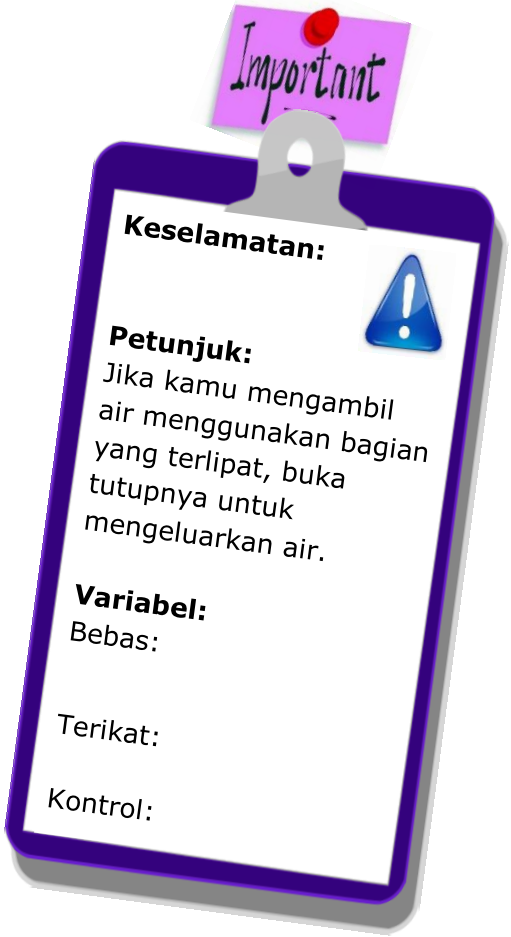
Desalinasi digunakan untuk mengubah air asin menjadi segar di pabrik pengolahan air di daerah yang curah hujannya rendah atau berupa penyaringan air sederhana di kapal.

Buatlah alat untuk mengubah air asin menjadi air segar untuk diminum.

1. Potong bagian bawah botol plastik dan lipat ujungnya ke atas. Tempatkan botol di atas kaleng berisi air asin.
2. Gunakan refractometer untuk mengukur salinitas.

Peralatan

- Botol plastik kosong
- Kaleng kosong
- Gunting
- *Beaker glass* 25ml
- Refraktometer & pipet
- Air bersih untuk membersihkan refraktometer
- Air panas sebagai alternatif untuk sinar matahari langsung
- Lampu pemanas sebagai alternatif sinar matahari langsung
- Sendok teh



Laporan

Panduan tentang cara menulis laporan dapat dilihat pada halaman 3.

Lembar Laporan

Tantangan Ilmiah 12

Air kotor, maukah kamu meminumnya?

Tantangan

Tindakan kita di darat bisa mempengaruhi kualitas air. Tanah, minyak, deterjen, pestisida, kotoran hewan, sampah dan debu adalah beberapa hal yang dapat mengalir melalui saluran pembuangan dan masuk ke anak sungai dan saluran air. Salah satu indikator kualitas air yang buruk adalah air keruh. Melepaskan lumpur dan partikel lainnya di dalam air juga menghilangkan banyak kontaminan yang tak terlihat. Inilah salah satu langkah utama dalam instalasi pengolahan air. Meter kekeruhan mengukur partikel tersuspensi.

Rancang dan buatlah filter air mu sendiri dan bandingkan hasil saringanmu dengan mikrofilter.

Maukah kamu meminum airmu yang telah disaring?
Buatlah daftar kegunaan lain yang sesuai.

Peralatan

- Air kotor
- *Beaker glass* 500ml
- Mikrofil Katadyn
- SteriPEN - mikrofilter UV
- Alat ukur kekeruhan dan kain pembersih
- Labu kerucut dan corong untuk bahan serbuk
- Bahan penyaring, misalnya kertas saring kopi, arang, bebatuan, kain lap, pasir & kapas.

Laporan

Panduan tentang cara menulis laporan dapat dilihat pada halaman 3.

Lembar Laporan

Informasi Ilmiah Unit 4

Air tawar bisa dipanen dan dibudidayakan dari berbagai sumber misalnya es, kabut, hujan, bendungan, anak sungai, sungai, mata air dan bawah tanah. Air tawar pun dapat dipulihkan dari air laut dan berbagai sumber air limbah seperti sistem pembuangan limbah dan saluran air hujan.

Banyak masalah seperti perubahan iklim dan pertumbuhan penduduk mempengaruhi ketersediaan air bersih. Hal ini telah menyebabkan banyak inovasi dalam penyediaan dan pengelolaan air bersih, baik saat ini maupun masa lalu. Misalnya, sekitar 800 SM bangsa Maya, dari Semenanjung Yucatan Meksiko, tinggal di daerah batu kapur, sehingga hampir tidak ada air permukaan di daerah tersebut. Mereka mengembangkan sistem gua untuk mencapai air dan menggunakan waduk untuk menjaga agar air tetap tersedia. Contoh yang lebih modern dari sebuah inovasi dalam persediaan air adalah dari Singapura, di mana segelas air minum akan berasal dari '4 PDAM Nasional' mereka, yaitu 1. Bendungan atau saluran; 2. Diimpor dari Malaysia; 3. Air laut yang tidak diolah; atau 4. Air limbah daur ulang yang sangat dimurnikan.

Sebagian besar tingkat pengolahan air menentukan penggunaan air. Limbah daur ulang sebagian besar diolah untuk memenuhi kebutuhan penyiraman taman umum, lapangan olah raga atau perkebunan pohon, kebun rumah tangga, pembilasan toilet dan penggunaan binatu. Air daur ulang ini dapat diidentifikasi dengan digunakannya pipa ungu, keran ungu, dan selang ungu. Namun dibeberapa negara, air limbah dapat diolah sedemikian sehingga dapat menjadi air yang layak konsumsi bahkan di Stasiun Luar Angkasa Internasional. Seorang astronot NASA menggambarkannya sebagai, "kopi kemarin berubah menjadi kopi besok." Sumber: http://mars.nasa.gov

Aliran dan siklus air secara alami mempengaruhi kebersihan air. Air disaring oleh akar pohon dan pasir; didesinfeksi dengan sinar UV; dan diserap oleh tanaman air, terbawa angin dan mengalir pada air terjun, meskipun demikian kesempatan untuk terkontaminasi masih mungkin terjadi. Air adalah pelarut, yang berarti bahwa limbah yang larut dalam air mencemari air dengan mudah. Seiring air mengalir turun melalui suatu daerah, ia dengan mudah mengambil zat yang tersisa di sana oleh aktivitas manusia misalnya minyak, tanah, deterjen, pestisida, herbisida, pupuk, sampah, debu, asap, kotoran manusia dan kotoran hewan. Ini bisa mengkontaminasi saluran air dan masuk ke sungai dan akhirnya sampai ke laut. Bahan anorganik atau organik di dalam air dapat mempengaruhi suhu, cahaya, keasaman, total garam terlarut, oksigen terlarut secara biologis dan tingkat hara.

Kualitas air di saluran air berhubungan langsung dengan praktik pengelolaan lahan dan aktivitas manusia misalnya dengan cara vegetasi di sepanjang tepi sungai, menstabilkan tanah, mengurangi erosi dan memperlambat aliran air. Hal ini menyebabkan peningkatan kualitas air dan menjadikan ekosistem lebih sehat sehingga tersedia makanan, rumah, tempat berlindung dan koridor hijau untuk pergerakan satwa liar asli yang aman.

<u>Kekeruhan</u> adalah ukuran kondisi air karena lumpur, kotoran dan partikel lainnya di dalam air. Hal ini disebabkan oleh erosi dari hewan atau manusia, diaduk oleh pengumpan bawah seperti ikan mas, pertumbuhan alga dan limpasan perkotaan. Kekeringan berdampak pada ekosistem dengan meningkatkan suhu air, mengurangi oksigen di dalam air, mengurangi aktivitas fotosintesis tanaman dan alga (yang kemudian menurunkan konsentrasi oksigen lebih banyak lagi), mengisi danau dangkal dan menyumbat insang hewan, telur atau larva. Untuk air minum, penting untuk menghilangkan kekeruhan, membersihkannya secara efektif, serta menyingkirkan sebagian besar patogen, logam berat atau senyawa organik beracun.

Pabrik pengolahan air mengolah air agar aman dikonsumsi manusia. Pabrik pengolahan air menghilangkan patogen seperti giardia, memperbaiki warna dan bau air serta mencegah terjadinya masalah pada sistem distribusi pipa seperti korosi. Teknologi Nano membantu ilmuwan mengembangkan proses penjernihan baru. Perangkat penyaringan air limbah Luar Angkasa NASA menggunakan akustik daripada tekanan untuk mengarahkan air melalui karbon *nanotube* berdiameter kecil. Indentifikasi karakteristik air sedang dilakukan untuk mengetahui sumber sedimen, tumpahan minyak atau kontaminasi. Hal tersebut menggunakan Teknik geokimia dan molekuler atau isotop kimia. Dampak manusia terhadap lingkungan juga dapat dipantau melalui air tanah misalnya pelacak lingkungan dapat mendeteksi tingkat CFC yang ada, (gas *chlorofluorocarbon* yang digunakan pada refrigeran dan propelan aerosol sebelum tahun 1989) dan menghasilkan bom dari tahun 1950an.

Tonton video berikut:

Seqwater explains: Purified recycled water for drinking – a water source option

https://www.australiascience.tv/episode/seqwater-explains-purified-recycled-water-for-drinking-a-water-source-option/

Unit 5: STEM di Tempat Kerja

Sebuah karir di bidang kelestarian air

Tugas Anda

Dalam kegiatan ini Anda akan menyelidiki pekerjaan seseorang yang bekerja di industri air dan menulis profil karir untuk orang tersebut.

Apa yang harus dilakukan

Pilih salah satu opsi berikut. Jika memungkinkan, lakukan wawancara dengan orang yang Anda pilih. Sebagai alternatif, Anda dapat menggunakan internet atau sumber lain untuk menemukan informasi Anda, termasuk situs web STELR.

Pilihan 1

Teliti profil karir seseorang yang bekerja di industri air. Pekerjaan mereka dapat melibatkan aspek industri apapun, seperti penelitian, pembuatan, rekayasa, manajemen, instalasi, layanan teknis dan pemasaran.

pilihan 2

Teliti profil karir ilmuwan Australia yang fokus pada air. Pekerjaan mereka mungkin melibatkan penelitian dan pengembangan, meneliti dampak industri terhadap lingkungan, dan sebagainya.

Laporan Anda

Pilih format laporan yang sesuai untuk temuan Anda. Informasi yang Anda ketahui harus disertakan, jika mungkin:

- Nama organisasi tempat orang tersebut bekerja dan deskripsi singkat tentang apa yang dilakukan organisasi
- Posisi dalam organisasi
- Subjek yang mereka pelajari di tingkat sekolah menengah atas
- Kursus yang diambil setelah meninggalkan sekolah menengah
- Tugas yang terlibat dalam pekerjaan mereka
- Mengapa mereka memilih pekerjaan ini?
- Aspek pekerjaan yang paling menyenangkan
- Tantangan yang mereka hadapi dalam pekerjaan
- Bagaimana mereka berpikir pekerjaan ini akan berubah selama dekade berikutnya

Gaji orang yang bekerja dalam pekerjaan semacam ini

Sumber Belajar

Video tentang karir dalam Kelestarian Air

https://www.australiascience.tv/season/sustainable-water-careers/

Bridget Walker adalah Manajer Air dan Air Limbah untuk Dewan Ballina Shire dan Thomas Lees adalah seorang Insinyur Tempat Proses Pengolahan. Mereka adalah bagian dari tim yang mengerjakan dan merencanakan pengiriman air minum, air limbah dan layanan air daur ulang baik kepada penduduk maupun kalangan bisnis di dalam Dewan Ballina Shire di Northern New South Wales.

Dalam video ini, Bridget dan Thomas mendiskusikan tentang apa yang mereka kerjaan dan mengapa mereka memilih untuk belajar dan meniti karir di bidang rekayasa.

Southern Cross University memproduksi video ini bersama dengan modul STELR Air di Abad ke-21.

ATAU

Anda dapat menemukan contoh profil karir orang-orang yang bekerja di industri air di situs web ATSE STELR di: http://www.stelr.org.au/career-profiles/

Glosarium

Istilah	Pengertian

Beberapa kelas memiliki pemandangan yang lebih baik daripada yang lain

Jika Anda menyukai alam dan ingin melanjutkan karir di mana anda bisa membuat perbedaan, pertimbangkanlah berbagai gelar kontemporer yang ditawarkan di Southern Cross University.

Benamkan diri Anda di lingkungan alami yang indah di sekitar kampus Gold Coast, Lismore atau Coffs Harbour. Pilihan dari gelar di bidang lingkungan, ilmu kelautan atau kehutanan; teknik; atau pendidikan guru – dan menjadi perubahan yang ingin Anda lihat di dunia.

Baru di tahun 2018 Sarjana Teknik (Honours) di bidang Teknik Pesisir (Bachelor of Engineering (Honours) in Coastal Engineering)

Kunjungi scu.edu.au untuk informasi lebih lanjut

Southern Cross University

THE SOUTHERN CROSS UNIVERSITY PROJECT

'INSPIRING SCIENCE AND MATHEMATICS EDUCATION'

IS PARTIALLY FUNDED BY THE AUSTRALIAN GOVERNMENT DEPARTMENT OF EDUCATION AND TRAINING THROUGH THE

AUSTRALIAN MATHS AND SCIENCE PARTNERSHIPS PROGRAM

Thank you from our partners

ORICA

AMSI AUSTRALIAN MATHEMATICAL SCIENCES INSTITUTE

API The Australian Power Institute

Southern Cross University

UNIVERSITY OF WOLLONGONG

Charles Darwin UNIVERSITY Innovation in Education

Stile