



Membersihkan Udara

Bahasan

Perekayasaan Ilmu Bumi

Topik

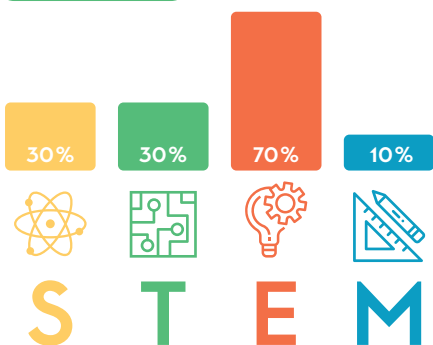
Keberlanjutan Proses Perekayasaan

Kata Kunci

Udara Penyanging Udara Mutu Udara
 Ahli Teknik Lingkungan Partikulat
 Polusi Aerosol



Komposisi STEM



Durasi

2-3 jam

SEKILAS KEGIATAN

Dalam kegiatan ini, murid akan melakukan tantangan perekayasaan, yaitu mendesain dan membuat alat penyaring tanpa menghalangi lebih dari 50% udara.

PENGANTAR

Polusi udara disebabkan oleh partikel padat dan cair serta gas tertentu yang tertahan di udara. Partikel dan gas ini dapat berasal dari asap kendaraan penumpang dan truk, asap pabrik, debu, serbuk sari tanaman, jamur, debu vulkanik, dan asap kebakaran. Partikel padat dan cair yang ada di udara disebut juga aerosol.

Sementara itu, gas tertentu pada atmosfer bisa menyebabkan polusi udara. Sebagai contoh, di kota-kota, gas ozon adalah penyebab besar polusi udara. Bergantung pada letaknya di atmosfer bumi, ozon juga bisa merupakan gas rumah kaca dan membawa efek baik dan buruk terhadap lingkungan kita. Ozon yang berada tinggi di atmosfer adalah ozon baik. Ia membantu menahan energi yang merusak dari matahari, yang bernama radiasi. Namun, ozon yang dekat dengan permukaan dapat mengancam kesehatan. Ozon permukaan tercipta saat sinar matahari bereaksi terhadap zat kimia tertentu yang dihasilkan dari sumber-sumber pembakaran bahan bakar fosil, seperti parik atau knalpot kendaraan. Saat partikel di udara bertemu dengan ozon, maka terbentuklah kabut asap. Kabut asap adalah sejenis polusi udara yang menghalangi jarak pandang.

Para ahli pun merancang metode untuk memisahkan partikulat dari sumber industri dan meminimalkan efek negatif polusi udara. Salah satu tantangan terbesar yang dihadapi para ahli adalah menciptakan teknik baru untuk mencegah polusi udara dari sumber industri. Dengan kreatif, mereka merancang cara modern untuk memulihkan polutan dan teknologi industri yang mampu memisahkan partikulat dari sumber-sumber industri agar efek buruk polusi udara dapat diminimalkan. Ahli mesin dan ahli teknik lingkungan membuat teknologi baru untuk mengendalikan masalah yang ditimbulkan teknologi lama. Sebagai contoh, mereka membuat sistem penyaringan udara yang biasa digunakan di rumah dan perkantoran. Untuk kegiatan ini, murid akan menghadapi tantangan perekayasaan yang sama, yaitu membuat alat saring untuk memisahkan merica dari aliran udara tanpa menghalangi lebih dari 50% udara.



Membersihkan Udara

Bahasan

Perekayasaan Ilmu Bumi

Topik

Keberlanjutan Proses Perekayasaan

Kata Kunci

Udara Penyang Udara Mutu Udara
Ahli Teknik Lingkungan Partikular
Polusi Aerosol

SASARAN KEGIATAN

- 1 Murid mampu menjelaskan beberapa sebab polusi udara dan efeknya terhadap kesehatan.
- 2 Murid mampu menggunakan proses desain/uji/bangun untuk membuat model penyaring udara dalam ruang.
- 3 Murid mampu menghitung jumlah rata-rata partikel yang ada di suatu tempat.
- 4 Memahami cara para ahli teknik membuat penyaring udara untuk membersihkan polusi.

ALAT DAN BAHAN

Untuk setiap kelompok:

- 1 2-3 kartu indeks atau kertas prakarya tebal
- 2 Selotip besar transparan
- 3 Gunting
- 4 Macam-macam bahan untuk membuat alat saring (pembersih pipa, kapas, kain, selotip, tisu, dll.)
- 5 2-3 salinan Lembar Kerja "Membersihkan Udara" (setiap murid memegang satu lembar)

Untuk digunakan bersama-sama di kelas:

- 1 Kotak sepatu
- 2 Selotip
- 3 Benang
- 4 Kertas aluminium
- 5 4 kartu indeks
- 6 Merica hitam, pasir, atau partikel kecil lainnya yang serupa
- 7 Wadah besar (seperti tong sampah atau kotak kardus)
- 8 Busur
- 9 Pengereng rambut

PETUNJUK KESELAMATAN

- 1 Ingatkan murid agar tidak menyentuh bagian logam di ujung pengereng rambut karena dapat bersuhu sangat panas. Untuk hasil terbaik (dan agar pengereng rambut tidak rusak), pastikan pengereng rambut tidak terlalu panas.





Membersihkan Udara

Bahasan

Perekayasaan Ilmu Bumi

Topik

Keberlanjutan Proses Perekayasaan

Kata KunciUdara Penyaring Udara Mutu Udara
Ahli Teknik Lingkungan Partikulat
Polusi Aerosol

PERTANYAAN PANDUAN

- 1 Apa saja jenis polusi?
- 2 Apa saja penyebab utama polusi?
- 3 Apa yang bisa kita lakukan untuk mencegah polusi?

TUGAS

Sebelum kegiatan

Guru/fasilitator membuat alat uji sebagai berikut.

- 1 Lubangi salah satu sisi pendek kotak sepatu. Ukur lubang agar sesuai dengan ujung pengering rambut.
- 2 Potong sisi pendek satunya agar terbuka sepenuhnya.
- 3 Tempel seutas benang dengan posisi horizontal pada bagian atas sisi sepatu yang terbuka.
- 4 Lipat selembar kertas aluminium menjadi dua, lalu gantungkan pada benang. Gerakan saat kertas tertiuip oleh pengering rambut akan menunjukkan besarnya aliran udara. Gerakan ini akan diukur dalam derajat dengan busur.
- 5 Lipat empat kartu indeks. Tempelkan kartu-kartu pada satu sisinya dalam posisi berdiri (menyerupai huruf "L") di sekitar bagian tengah kotak. Kartu-kartu ini akan bertindak sebagai slot penahan alat saring.
- 6 Letakkan alat uji ini di tempat yang mudah dijangkau murid. Masukkan ujung pengering rambut pada lubang yang sudah dibuat (silakan gunakan alat penopang agar pengering rambut tidak perlu dipegangi terus-menerus). Letakkan wadah besar di sisi kotak yang terbuka untuk menangkap partikel. Apabila wadah yang digunakan adalah wadah besar dan panjang, seperti tong sampah, alat uji bisa diletakkan di dalam kontainer agar murid bisa menangkap partikel dengan alat pengumpul polusi.
- 7 Fotokopi Lembar Kerja "Membersihkan Udara" dalam jumlah yang cukup untuk dibagikan kepada murid satu per satu.

Saat Kegiatan

- 1 Bagi murid ke dalam kelompok terdiri dari dua atau tiga orang, bergantung pada kondisi kelas.
- 2 Bagikan lembar kerja.
- 3 Bahas terlebih dahulu mengenai partikulat dengan para murid. Partikulat adalah partikel halus seperti abu, debu, dan serbuk sari yang mencemari udara. Minta murid mendesain penyaring udara yang mampu menyaring sebagian besar partikulat tanpa menutup aliran udara. Sampaikan bahwa merica hitam akan digunakan sebagai partikulat, lalu tunjukkan alat yang sudah dibuat untuk percobaan.
- 4 Tulis tantangan berikut pada papan tulis: buatlah penyaring udara yang bisa menyaring sebagian besar partikulat tanpa menghentikan aliran udara.



Membersihkan Udara

Bahasan

Perekayasaan Ilmu Bumi

Topik

Keberlanjutan Proses Perekayasaan

Kata Kunci

Udara Penyaring Udara Mutu Udara
Ahli Teknik Lingkungan Partikulat
Polusi Aerosol

- 5 Tunjukkan alat uji. Jelaskan bahwa ada dua slot (kertas indeks) di dalamnya yang akan menahan alat saring. Murid dapat mendesain dua model penyaring jika mau, sepanjang ukurannya pas dengan slot yang tersedia.
- 6 Tanyakan apakah murid mengetahui ammeter? (Jawaban: ammeter adalah alat yang mengukur aliran udara.) Tunjukkan ammeter yang digunakan pada alat uji, yaitu kertas aluminium. Nyalakan pengering rambut untuk memperlihatkan aliran udara penuh tanpa hambatan. Masukkan kartu indeks ke dalam alat uji yang sepenuhnya menghambat aliran air. Kertas aluminium tidak bergerak, yang arti-
- 7 Jelaskan kepada murid bahwa penyaring tidak boleh menghambat hingga lebih dari 50% aliran udara. Tanyakan pada murid tampilan ammeter saat 50% aliran udara terhambat. (Jawaban: ammeter, yang dalam hal ini adalah kertas aluminium, akan naik hingga 50 derajat saat tertiup angin, atau separuh dibandingkan gerakan sebelumnya tanpa alat saring)
- 8 Jelaskan empat kriteria penyaring udara yang akan dibuat murid.
 - 1 Murid hanya dapat menggunakan bahan-bahan yang disiapkan guru.
 - 2 Alat saring tidak boleh menghambat udara lebih dari 50%.
 - 3 Alat saring harus dirancang agar ukurannya sesuai dengan slot di dalam alat uji.
 - 4 Semua murid harus menguji alat saring minimal satu kali.
- 9 Bahas Lembar Kerja "Membersihkan Udara" dengan murid. Pastikan murid memahami instruksi dan keempat kriteria alat saring. Minta murid menuliskan keempat kriteria dan tugas yang diminta pada lembar kerja mereka masing-masing.
- 10 Berikan murid waktu untuk bekerja dalam kelompok dan membuat alat saring. Sesuai lembar kerja, pada tahap awal murid akan diminta menyebutkan ide dan menggambar desainnya.
- 11 Berikan setiap kelompok waktu membuat alat saring dan untuk mengujinya minimal satu kali. Untuk menyesuaikan dan mengoptimalkan alat saring, murid mungkin perlu menguji desainnya beberapa kali, jadi silakan gunakan dua sesi pelajaran jika perlu. Jika dibutuhkan, murid boleh mendesain ulang alat saring mereka. Ingatkan bahwa para ahli pun sering kali harus mengulang desain mereka sebelum diuji dan mendapatkan hasil akhir yang terbaik.
- 12 Setelah semua selesai mengoptimalkan alat saringnya, mulailah tahap uji terakhir. Jelaskan cara membuat pengumpul polusi kepada murid dan cara menganalisis data. Sampaikan bahwa murid harus meletakkan selembar kertas grafik (kertas kotak) di bawah pengumpul polusi, lalu menghitung jumlah partikel yang tertangkap di empat kotak pada kertas, kemudian menghitung rata-ratanya.
- 13 Pengumpul polusi diletakkan di luar alat polusi udara, di depan ammeter. Sebaiknya, pengumpul ditempel pada wadah yang digunakan untuk menangkap merica yang tertiup.
- 14 Setelah semua kelompok selesai menguji penyaringnya, bandingkan hasil dan desain penyaring antarkelompok. Tanyakan hal apa yang paling menantang bagi murid dalam proses desain. Diskusikan apa yang akan mereka ubah jika melakukan percobaan yang sama.



Membersihkan Udara

Bahasan

Perekayasaan Ilmu Bumi

Topik

Keberlanjutan Proses Perekayasaan

Kata Kunci

Udara Penyangkungan Udara Mutu Udara
Ahli Teknik Lingkungan Partikulat
Polusi Aerosol

PENILAIAN KEGIATAN

Penilaian Sebelum Kegiatan

Diskusi: Bahas berbagai macam sebab polusi udara dan penyaring yang digunakan para ahli teknik untuk membersihkan udara dengan mengajukan pertanyaan berikut.

- 1** Apa saja macam-macam jenis polusi?
(Jawaban: partikulat seperti abu, gas beracun seperti sulfur oksida (Sox), nitrogen dioksida (NO₂), dan karbon monoksida (CO), serta polutan sekunder seperti Ozon (O₃)).
- 2** Apa saja penyebab utama polusi?
(Jawaban: Penyebab utama polusi yang dipengaruhi peran manusia adalah kendaraan bermotor dan pembakaran batu bara; penyebab utama polusi yang dipengaruhi alam adalah kebakaran hutan alami.)
- 3** Apa yang bisa dilakukan ahli teknik lingkungan untuk mencegah polusi?
(Jawaban: Cara terbaik untuk menghentikan polusi udara adalah berhenti menciptakan polusi. Selain itu, ahli teknik lingkungan bisa membuat alat saring dan pengendali partikulat, seperti yang menggunakan gravitasi/ gravity settler, pemisahan partikel yang membuat partikulat berputar/cyclones, menggunakan tenaga listrik statis/ electrostatic precipitators, scrubber yang menyaring emisi industri, dan penyaring kotoran kain atau serat.)
- 4** Apa hubungan antara manusia dan konsumsi sumber daya alam per kapita dengan dampak negatif lingkungan di bumi?
(Pilihan: gunakan tautan berikut sebagai sumber materi:
<http://www.nationalgeographic.com/environment/global-warming/pollution/>)

Authors

Integrated Teaching and Learning Program, College of Engineering, University of Colorado Boulder
Ben Heavner; Melissa Straten; Malinda Schaefer Zarske; Janet Yowell
Courtesy of Regents of the University of Colorado.

Penilaian Saat Kegiatan

Lembar Kerja "Membersihkan Udara":

Minta murid mencatat derajat gerakan kertas dan banyaknya polusi yang tertampung serta kegiatan yang mereka lakukan pada lembar kerja. Setelah selesai, minta murid saling membandingkan hasil kerja mereka.

Penilaian Setelah Kegiatan

Presentasi "Menjual Alat Saring":

Minta murid membayangkan diri sebagai tim penjualan alat penyaring udara dalam ruang yang sedang mempromosikan produknya kepada pembeli. Setiap kelompok membuat poster atau selebaran informasi pendukung serta presentasi penjualan berdurasi sepuluh menit pada pelajaran berikutnya. Minta murid memasukkan informasi tentang hitungan partikulat, komponen, fitur, dan cara kerja alat saring ke dalam presentasi mereka.