



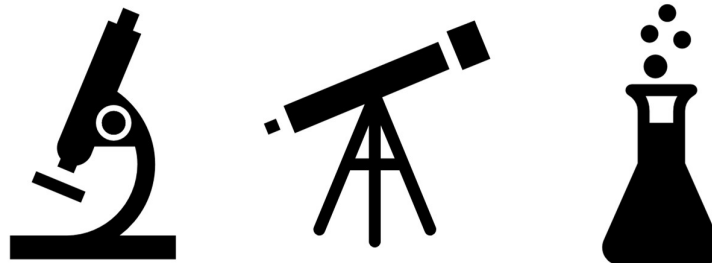
KERJASAMA
DINAS PENDIDIKAN KOTA SURABAYA
DENGAN
FAKULTAS MIPA UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA



MODUL

MATA PELAJARAN IPA

Proses dan produk teknologi ramah lingkungan



untuk kegiatan

PELATIHAN PENINGKATAN MUTU GURU
DINAS PENDIDIKAN KOTA SURABAYA
TAHUN 2017

PROSES DAN PRODUK TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN

A. PENGANTAR

Pada bab ini akan dipaparkan secara rinci tentang konsep-konsep terkait proses dan produk teknologi ramah lingkungan. Sub materi yang akan dibahas meliputi (a) pengertian (b) prinsip-prinsip yang digunakan dalam proses dan produk teknologi ramah lingkungan (c) contoh-contoh proses dan produk teknologi ramah lingkungan dan deskripsinya (d) sikap yang harus kita lakukan untuk menjaga kelestarian lingkungan.

Materi-materi seperti disebutkan di atas sangat penting untuk dipahami dan diterapkan oleh para siswa dalam kehidupannya sehari-hari supaya kompetensi yang ditetapkan di kurikulum yang berlaku dapat tercapai, dan apa yang dipelajari di sekolah dapat bermanfaat dalam kehidupannya. Adapun KD dan SKL UN terkait proses dan produk teknologi ramah lingkungan adalah sebagai berikut

3.10 Menganalisis proses dan produk teknologi ramah lingkungan untuk keberlanjutan kehidupan

4.10 Menyajikan karya tentang proses dan produk teknologi sederhana yang ramah lingkungan

Adapun SKL UN SMP yang terkait dengan materi proses dan produk teknologi ramah lingkungan adalah sebagai berikut.

1. Siswa dapat menganalisis aspek-aspek pentingnya penerapan proses dan penggunaan produk teknologi ramah lingkungan
2. Siswa dapat memberi argumen terkait penerapan proses dan penggunaan produk teknologi ramah lingkungan
3. Siswa dapat mempertimbangkan kelebihan dan kelemahan penerapan proses dan penggunaan produk teknologi ramah lingkungan

B. TUJUAN

Tujuan implementasi modul ini untuk para peserta diklat adalah sebagai berikut.

1. Peserta Diklat mampu mengkomunikasikan konsep-konsep tentang pengertian, prinsip-prinsip yang digunakan dalam proses dan produk teknologi ramah lingkungan, contoh-contoh proses dan produk teknologi ramah lingkungan dan deskripsinya serta sikap yang harus kita lakukan untuk menjaga kelestarian lingkungan.
2. Peserta Diklat mampu merumuskan indikator setara ujian nasional untuk kompetensi yang berkaitan dengan pengertian, prinsip-prinsip yang digunakan dalam proses dan produk teknologi ramah lingkungan, contoh-contoh proses dan produk teknologi ramah lingkungan dan deskripsinya serta sikap yang harus kita lakukan untuk menjaga kelestarian lingkungan.

3. Peserta Diklat mampu menyusun butir soal setara ujian nasional sesuai dengan rumusan indikator terkait dengan pengertian, prinsip-prinsip yang digunakan dalam proses dan produk teknologi ramah lingkungan, contoh-contoh proses dan produk teknologi ramah lingkungan dan deskripsinya serta sikap yang harus kita lakukan untuk menjaga kelestarian lingkungan.

C. URAIAN MATERI

Pada bagian ini akan dipaparkan uraian materi seperti disebutkan di atas sebagai sub-sub materi sebagai berikut.

1. Pengertian Proses dan Produk Teknologi Ramah Lingkungan

Perkembangan teknologi berdasar kepada kesejahteraan pengguna yang meliputi aspek budaya, sosial, sumber daya alam, lingkungan dan riset. Oleh karena itu proses penciptaan teknologi harus disertai dengan tanggung jawab dan konsekuensi dari segala akibatnya. Bertanggung jawab terhadap keberlangsungan manusia di masa yang akan depan. Tidak hanya bertujuan untuk memenuhi kebutuhan saat ini. Sebagai seorang *engineer*, kita harus memperhatikan teknologi dalam pengembangan dan perancangan suatu produk. Teknologi itu bisa meliputi teknologi sederhana maupun teknologi yang kompleks. Teknologi yang digunakan mulai dari proses perancangan, proses manufaktur sampai dengan distribusi hingga ke tangan konsumen.

Misalnya dalam perancangan desain suatu produk menggunakan teknologi *computer aided design* (CAD) dengan melakukan beberapa pendekatan dalam perancangan misalnya dari segi Ergonomi, pembuatan model dan faktor-faktor lain. Dalam proses manufaktur sudah menggunakan mesin-mesin berteknologi yang otomatis. Perencanaan produksi sudah dikalkulasi melalui komputer. Apalagi proses inspeksi dalam menjaga kualitas sudah menggunakan beberapa sensor dan komputer sehingga mampu memilah sendiri mana barang yang cacat. Penerapan sistem informasi yang menyeluruh sehingga meningkatkan efisiensi dalam proses penciptaan suatu barang. Selain itu dalam proses distribusi juga menggunakan teknologi yang mempermudah dan mempersingkat waktu distribusi dan manajemen rantai pasok. Misalnya dengan teknologi *Global Positioning System* (GPS) mampu melacak posisi perkembangan distribusi, Penerapan teknologi *Radio Frequency Identifier* (RFID) sehingga mempermudah dalam melakukan inventarisasi gudang dan transportasi. Dengan adanya teknologi tersebut maka bagi perusahaan akan menjadi nilai tambah dalam menjaga produknya bersaing dengan yang lain. Produk yang berdasarkan teknologi akan mempunyai keunggulan bersaing. Apalagi pada jaman sekarang ini dimana sudah era globalisasi. Produksi produk sudah mengalami lintas negara. Bahkan sekarang ini mengenai kondisi lingkungan juga harus diperhatikan. Oleh karena itu sekarang muncul teknologi teknologi yang berdasarkan lingkungan. Misalnya penerapan *Green Design* dalam perancangan produk, penggunaan material dengan daur ulang yang ramah lingkungan,

penanggulangan sampah industri dengan teknologi yang ramah, kampanye hijau dan *Eco Labelling*. Tentu saja teknologi harus menjaga kondisi bumi kita menjadi hijau kembali.

Penerapan teknologi memang penting. Kita tidak bisa terlepas dari teknologi. Terutama bagi industri produk maupun jasa. Namun kita juga harus ingat bahwa teknologi mempermudah manusia bukan mempersulit. Perkembangan teknologi berdasar kepada kesejahteraan pengguna yang meliputi aspek budaya, sosial, sumber daya alam, lingkungan dan riset. Oleh karena itu proses penciptaan teknologi harus disertai dengan tanggung jawab dan konsekuensi dari segala akibatnya. Bertanggung jawab terhadap keberlangsungan manusia di masa yang akan depan. Tidak hanya bertujuan untuk memenuhi kebutuhan saat ini. Sebagai seorang *engineer*, kita harus memperhatikan teknologi dalam pengembangan dan perancangan suatu produk. Teknologi itu bisa meliputi teknologi sederhana maupun teknologi yang kompleks. Teknologi yang digunakan mulai dari proses perancangan, proses manufaktur sampai dengan distribusi hingga ke tangan konsumen.

Misalnya dalam perancangan desain suatu produk menggunakan teknologi *computer aided design* (CAD) dengan melakukan beberapa pendekatan dalam perancangan misalnya dari segi Ergonomi, pembuatan model dan faktor-faktor lain. Dalam proses manufaktur sudah menggunakan mesin-mesin berteknologi yang otomatis. Perencanaan produksi sudah dikalkulasi melalui komputer. Apalagi proses inspeksi dalam menjaga kualitas sudah menggunakan beberapa sensor dan komputer sehingga mampu memilah sendiri mana barang yang cacat. Penerapan sistem informasi yang menyeluruh sehingga meningkatkan efisiensi dalam proses penciptaan suatu barang. Selain itu dalam proses distribusi juga menggunakan teknologi yang mempermudah dan mempersingkat waktu distribusi dan manajemen rantai pasok. Misalnya dengan teknologi *Global Positioning System* (GPS) mampu melacak posisi perkembangan distribusi, Penerapan teknologi *Radio Frequency Identifier* (RFID) sehingga mempermudah dalam melakukan inventarisasi gudang dan transportasi. Dengan adanya teknologi tersebut maka bagi perusahaan akan menjadi nilai tambah dalam menjaga produknya bersaing dengan yang lain. Produk yang berdasarkan teknologi akan mempunyai keunggulan bersaing. Apalagi pada jaman sekarang ini dimana sudah era globalisasi. Produksi produk sudah mengalami lintas negara. Bahkan sekarang ini mengenai kondisi lingkungan juga harus diperhatikan. Oleh karena itu sekarang muncul teknologi teknologi yang berdasarkan lingkungan. Misalnya penerapan *Green Design* dalam perancangan produk, penggunaan material dengan daur ulang yang ramah lingkungan, penanggulangan sampah industri dengan teknologi yang ramah, kampanye hijau dan *Eco Labelling*. Tentu saja teknologi harus menjaga kondisi bumi kita menjadi hijau kembali. Penerapan teknologi memang penting. Kita tidak bisa terlepas dari teknologi. Terutama bagi industri produk maupun jasa. Namun kita juga harus ingat bahwa teknologi mempermudah manusia bukan mempersulit.

Teknologi ramah lingkungan adalah teknologi yang memproteksi lingkungan, mengurangi daya polutannya, menggunakan semua sumber daya secara berkelanjutan, mendaur-ulang lebih banyak produk dan limbahnya, dan menangani sisa limbah dengan cara yang benar. Teknologi ramah lingkungan tidak hanya teknologi secara individu tetapi juga secara sistem termasuk pengetahuan, prosedur, barang dan pelayanan, dan peralatan serta prosedur organisasi dan manajemen untuk mempromosikan kelestarian lingkungan.

Teknologi ramah lingkungan (*eco-friendly-technology*) dapat diringkas sebagai segala jenis aplikasi teknologi yang dapat memberikan kepuasan penggunaannya dengan sumber daya lingkungan yang lebih rendah. Sebelum kesadaran ekologi muncul, orang hanya berpikir ekonomi. Teknologi yang diterapkan adalah yang termurah dari sudut ekonomi, menggunakan sumber daya alam maupun sumber daya manusia yang murah walaupun dari sudut ekologi bisa saja dinilai mahal. Hal ini karena sistem ekonomi masih jarang menilai lingkungan dengan harga yang wajar. Misalnya, berapa nilai oksigen yang kita hirup atau nilai lingkungan udara yang kita cemani dengan gas buang? Sebuah mesin yang lebih banyak menyedot oksigen untuk hasil kerja yang sama, secara ekologis adalah lebih mahal, walaupun secara ekonomis mungkin lebih murah. Hal ini karena oksigen itu menjadi berkurang untuk digunakan oleh makhluk hidup yang lain – termasuk manusia. Secara umum, teknologi ramah lingkungan adalah teknologi yang hemat sumber daya lingkungan (meliputi bahan baku material, energi dan ruang), dan karena itu juga sedikit mengeluarkan limbah (baik padat, cair, gas, kebisingan maupun radiasi) dan rendah risiko menimbulkan bencana.

2. Prinsip-Prinsip yang diimplementasikan dalam penerapan proses dan penggunaan produk teknologi ramah lingkungan

Terdapat beberapa prinsip yang harus kita implementasikan dalam penerapan proses dan penggunaan produk teknologi ramah lingkungan. Prinsip-prinsip tersebut adalah sebagai berikut.

1. **Refine**, adalah penggunaan bahan atau proses yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan bahan atau proses yang ada saat ini.
2. **Reduce**, adalah pengurangan jumlah limbah atau kehilangan bahan dengan optimalisasi proses atau operasional menghasilkan limbah yang mengalami pemborosan. Contoh: mengganti keran atau pipa bocor, memasang alat penangkap ceceran/lelehan.
3. **Reuse**, adalah pemakaian kembali bahan-bahan atau limbah pada proses yang berbeda.
4. **Recycle**, adalah penggunaan kembali bahan-bahan atau sumber daya untuk proses yang sama.
5. **Recovery**, adalah kegiatan pengambilan kembali sebagian material penting dari aliran limbah untuk pemanfaatan ulang dalam proses atau dimanfaatkan untuk proses atau keperluan lain.

6. **Retrieve Energy**, adalah pemanfaatan limbah untuk digunakan sebagai bahan bakar atau dalam arti yang luas adalah penghematan energi dalam proses produksi.

3. Contoh proses dan produk teknologi ramah lingkungan dan deskripsinya

3.a Proses teknologi ramah lingkungan

Proses teknologi yang ramah lingkungan adalah seperti contoh-contoh yang diberikan berikut ini.

1. Memproduksi minyak secara alami

Ada proses bernama thermo-depolymerization, suatu proses yang sama dengan bagaimana alam memproduksi minyak. Misalnya limbah berbasis karbon jika dipanaskan dan diberi tekanan tepat, mampu menghasilkan bahan minyak. Secara alamiah proses ini membutuhkan waktu jutaan tahun. Dari eksperimen yang sudah-sudah, kotoran ayam kalkun mampu memproduksi sekitar 600 pon petroleum.

2. Menghilangkan garam dari air laut

PBB mencatat, suplai air bersih akan sangat terbatas bagi miliaran manusia pada pertengahan abad ini. Ada teknologi bernama desalinasi, yakni menghilangkan kadar garam dan mineral dari air laut sehingga layak diminum. Ini merupakan solusi yang bisa dilakukan untuk mencegah krisis air.

Masalahnya, teknologi ini masih terlalu mahal dan membutuhkan energi cukup besar. Kini para ilmuwan tengah mencari jalan agar desalinasi dapat berlangsung dengan energi lebih sedikit. Salah satu caranya adalah dengan melakukan evaporasi pada air sebelum masuk ke membran dengan pori-pori mikroskopis.

3. Tenaga Hidrogen

Bahan bakar hidrogen dianggap sebagai bahan bakar alternatif bebas polusi. Energi dihasilkan dari perpaduan antara hidrogen dan oksigen. Problemnnya adalah bagaimana hidrogen itu dihasilkan.

Molekul seperti air dan alkohol harus diproses dulu untuk mengekstraksi hidrogen sehingga menjadi sel bahan bakar. Proses ini juga membutuhkan energi besar. Namun setidaknya ilmuwan sudah mencoba membuat laptop serta peranti lain dengan tenaga *fuel cell*.

4. Tenaga surya

Energi surya yang sampai di bumi terbentuk dari photon, dapat dikonversikan menjadi listrik atau panas. Beberapa perusahaan dan perumahan sudah berhasil menggunakan aplikasi ini. Mereka memakai sel surya dan termal surya lain sebagai media pengumpul energi.

5. Konversi Panas Laut

Media pengumpul tenaga surya terbesar di bumi ini adalah air laut. Departemen Energi Amerika Serikat (AS) menyebut, laut mampu menyerap panas surya setara dengan energi yang dihasilkan 250 miliar barel minyak per hari.

Ada teknologi bernama OTEC yang mampu mengkonversikan energi termal laut menjadi listrik. Perbedaan suhu antar permukaan laut mampu menjalankan turbin dan menggerakkan generator. Masalahnya, teknologi ini masih kurang efisien.

6. Energi gelombang laut

Laut melingkupi 70 persen permukaan bumi. Gelombangnya menyimpan energi besar yang dapat menggerakkan turbin-turbin sehingga menghasilkan listrik. Problemanya agak sulit memperkirakan kapan gelombang laut cukup besar sehingga memproduksi energi yang cukup.

Solusinya adalah dengan menyimpan sebagian energi ketika gelombang cukup besar. Sungai Timur kota New York saat ini sedang menjadi proyek percobaan dengan enam turbin bertenaga gelombang air. Sedangkan Portugis justru sudah lebih dulu mempraktikkan teknologi ini dan sukses menerangi lebih dari 1500 rumah.

7. Menanami atap rumah

Konsep ini diilhami dari Taman Gantung Babilonia yang masuk dalam daftar Tujuh Keajaiban Dunia. Istana Babilonia terdiri atas atap yang ditanami aneka flora, juga balkon dan terasnya. Taman atap ini mampu menyerap panas dan mengurangi karbon dioksida. Bayangkan jika burung-burung dan kupu-kupu berterbangan di sekitar rumah hijau kita.

8. Bioremediasi

Ada proses bernama bioremediasi, yakni memanfaatkan mikroba dan tanaman untuk membersihkan kontaminasi. Salah satunya adalah membersihkan kandungan nitrat dalam air dengan bantuan mikroba. Atau memakai tanaman untuk menetralkan arsenik dari tanah. Beberapa tumbuhan asli ternyata punya daedah untuk membersihkan bumi kita dari aneka polusi.

9. Kubur barang-barang perusak

Karbon dioksida adalah faktor utama penyebab pemanasan global. Energy Information Administration (EIA) mencatat, tahun 2030 emisi karbon dioksida mencapai 8000 juta metrik ton.

Metode paling sederhana untuk menekan kandungan zat berbahaya itu adalah dengan menguburkan berbagai sumber penghasil CO₂ seperti aneka limbah elektronik berbahaya. Namun ilmuwan masih belum yakin bahwa gas berbahaya akan tersimpan aman. Tetap saja kelak akan muncul imbas negatifnya bagi lingkungan.

10. Buku elektronik

Bayangkan, berapa ton kertas dan berapa banyak pohon harus ditebang bagi seantero dunia jika kita semua harus membeli koran, majalah, novel, buku pelajaran, buku tulis, kertas faks, sampai tisu toilet.

Buku elektronik atau surat elektronik yang lebih dikenal dengan e-book dan email memberi kontribusi sangat berarti pada kelangsungan hidup. Dengan teknologi itu, produksi kertas dapat ditekan, sehingga bahan kita tak perlu menebang terlalu banyak pohon

3.b Produk teknologi ramah lingkungan

Adapun produk teknologi ramah lingkungan adalah seperti contoh-contoh yang akan dipaparkan berikut ini.

1. Pangan

Pola konsumsi paling ramah lingkungan adalah vegetarian. Dari bahan nabati yang sama, bila dikonsumsi langsung, manusia mendapatkan tujuh kali lipat nutrisi daripada jika bahan nabati itu digunakan untuk pakan ternak yang lalu dikonsumsi dagingnya. Dapur modern yang rendah pemakaian energi (misalnya oven microwave) juga mestinya lebih ramah lingkungan. Demikian juga lemari pendingin yang bebas CFC. CFC adalah perusak lapisan ozon di atmosfer.

Masalah pangan juga terkait erat dengan sampah. Makanan kemasan memang praktis, tahan lama dan punya kelebihan dalam marketing. Namun banyak kemasan yang sebenarnya berlebihan dan tidak ramah lingkungan.

Saat ini sampah terbesar memang dari sektor pangan. Teknologi pengolahan sampah, baik dari sisi pemisahan, daur ulang dan penghancuran jelas sangat diperlukan ketika volume sampah makin besar. Namun tentu lebih baik jika sampah ini dapat dihindari dengan mengubah pola kemasan pangan ke wadah pakai ulang. Dalam hal ini, teknologi bioproses untuk menghancurkan sampah dapat dipandang lebih ramah lingkungan daripada teknologi kimia.

Bioteknologi termasuk yang sangat diharapkan membantu menemukan bibit unggul tahan hama dan kekeringan yang pada lahan yang sama dapat menghasilkan pangan lebih banyak dalam waktu yang lebih singkat. Namun berbagai manipulasi transgenik membuat ketakutan tersendiri akan munculnya spesies baru yang justru dalam jangka panjang tidak ramah lingkungan.

2. Energi

Energi matahari adalah energi yang ramah lingkungan. Dibanding dengan mesin pengering, mengeringkan cucian di terik matahari itu ramah lingkungan, hanya perlu didesain saja jemuran yang praktis dan tidak membuat kesan kumuh. Demikian juga memanaskan air untuk mandi dengan menjemur air. Kalau dalam jumlah besar dan untuk disimpan memang perlu solar-collector lengkap dengan tankinya. Teknologinya

sebenarnya sederhana dan murah, namun bisa cukup menghemat listrik atau gas, terutama untuk dunia perhotelan.

Dengan sistem ventilasi yang benar, desain gedung-gedung kita bisa menghemat penerangan maupun pendingin udara. Apalagi jika gaya pakaian kita menyesuaikan. Di Indonesia ini gaya busana yang latah meniru penjajah: untuk acara resmi kita pakai jas dan dasi, lantas agar tidak kegerahan, kita setel AC yang “sedingin kutub”, seakan kita memelihara pinguin di sana. Kita perlu berkaca dengan rekan-rekan kita sesama daerah tropis seperti Thailand atau Filipina, yang mengatur seragam dinas pegawai berupa T-shirt berkerah!

Di Jerman dan Jepang yang kesadaran lingkungan sudah tinggi banyak dikembangkan eco-house yang memadukan berbagai fungsi rumah secara maksimal. Dinding luar berselimut tanaman rambat. Atap berlapis solar panel. Aliran air dan udara dipikir masak-masak, misalnya air pemanas ruangan dapat dipakai mandi dan limbahnya dipakai menggelontor tinja. Septic-tank menghasilkan gas metan yang dapat dipakai menambah energi untuk dapur.

Dulu, energi nuklir pernah dipandang sebagai energi ramah lingkungan, karena tidak menghasilkan emisi. Namun pendapat ini kini telah berubah. PLTN menisakan masalah transportasi bahan nuklir dan tempat pembuangan limbah akhir yang sangat beresiko tinggi bagi lingkungan.

Yang kini digalakkan adalah teknologi biofuel dengan primadona micro-algae yang berpotensi menghasilkan 58.000 liter minyak/hektar (10x sawit). Sayang teknologinya masih disimpan negara maju, padahal Indonesia yang tropis dan banyak laut sangat berpotensi mengembangkannya.

3. Transportasi

Alat transportasi paling ramah lingkungan tentu saja adalah sepeda! Sudah banyak dikembangkan sepeda yang sangat efisien dari sisi energi, bahkan ada yang memiliki solar panel untuk menyerap energi matahari. Sepeda semacam ini dapat digunakan menempuh jarak ribuan kilometer.

Untuk beban yang sedikit berat di medan yang datar, becak dan pedati sebenarnya juga ramah lingkungan. Namun untuk jarak jauh dan beban raksasa, tentu saja kereta listrik lebih ramah lingkungan. Listriknya bisa dibangkitkan terpusat pada Pusat Listrik Tenaga Air, Panas Bumi atau sejenisnya. Kendaraan umum seperti bus juga lebih ramah lingkungan dibanding mobil pribadi. Lebih ramah lagi jika menggunakan baterai listrik. Di Swiss sudah 20 tahun digunakan bus listrik dengan baterai berupa gandengan kecil, yang jika mendekati kosong gampang diganti dengan yang penuh, sambil menunggu yang kosong diisi ulang.

Untuk transportasi individual bermesin, mobil listrik lebih ramah lingkungan dibanding mobil biasa. Masalahnya, kapasitas baterai dalam menyimpan energi saat ini

masih belum sebanyak bensin pada berat yang sama. Nilai optimal baterai ini baru akan tercapai kalau menggunakan sel bahan bakar (fuel-cell), di mana energi disimpan dalam air yang dipisahkan (elektrolisa) ke hidrogen dan oksigen. Reaksi hidrogen-oksigen akan menghasilkan energi sangat besar dengan limbah kembali berupa air. Namun teknologi fuel cell saat ini masih sangat mahal (belum layak pasar).

Saat ini, mobil listrik baru dipakai secara terbatas di bandara atau rumah sakit. Namun beberapa industri mobil sudah meluncurkan mobil hybrid (misalnya Toyota Prius), yang berpengerak listrik dan bensin. Saat macet, mesin listrik yang bekerja. Saat kecepatan optimal, mesin bensin akan mengambil alih. Jika diperlambat, energi mesin bensin dipakai untuk mengisi baterai.

Pada level sederhana, banyak inovasi juga dapat digunakan pada kendaraan biasa. Misalnya alat tambahan yang dapat dipasang untuk mengoptimalkan pembakaran. Pabrik mobil juga berlomba mengembangkan “3-liter-cars” – mobil yang dengan 3 liter bensin dapat menempuh jarak 100 Km.

Di laut juga dikembangkan kapal modern yang lebih ramah lingkungan, yakni yang menggunakan mesin dan sekaligus layar mekanis! Layar ini dapat dikembangkan otomatis jika arah dan kecepatan angin menguntungkan. Penggunaan energi angin dapat menghemat bahan bakar hingga 50%. Teknologi energi dan transportasi yang ramah lingkungan termasuk yang saat ini paling dilindungi oleh industri negara maju dan karenanya paling mahal.

4. Informasi dan Komunikasi

Komunikasi elektronik adalah sangat ramah lingkungan jika diterapkan dengan tepat. Telekomunikasi akan mengurangi kebutuhan transportasi, berarti hemat energi. Informasi juga dapat disebarkan tanpa kertas (paperless) sehingga mengurangi jumlah pohon yang harus ditebang.

Teknologi kertas daur ulang juga termasuk bagian upaya ramah lingkungan di sektor informasi. Dalam hal ini, tinggal menunggu kesadaran para penerbit. Jika di Indonesia, para penerbit justru berlomba menggunakan kertas yang putih agar terkesan lux, di luar negeri getol dikembangkan kertas daur ulang. Konon untuk mencetak novel Harry Potter 7, sampai dikembangkan 32 jenis baru kertas daur ulang.

Penerbit di Kanada menggunakan kertas daur ulang 100%, sementara di Amerika baru 30%. Upaya ini sudah membuat edisi bahasa Inggris novel ini menghemat penebangan hampir 200 ribu pohon dan 8 juta kg gas rumah kaca.

4. Sikap yang harus dilakukan dalam menjaga kelestarian lingkungan

Kita harus mempunyai sikap yang bijaksana dalam menyambut adanya proses dan produk teknologi ramah lingkungan. Semaksimal mungkin kita harus melakukan proses-proses

teknologi yang ramah lingkungan. Semaksimal mungkin kita harus menggunakan produk-produk teknologi yang ramah lingkungan. Kita tidak perlu berpikir dan berbuat yang “muluk-muluk” kita lakukan saja hal-hal yang sederhana seperti menggunakan sepeda “onthel” jika bepergian dengan jarak yang tidak terlalu jauh. Rajin-rajinlah menggunakan kendaraan umum, karena sangat menghemat penggunaan bahan bakar. Kita bisa membayangkan betapa hematnya satu kendaraan kita gunakan dibandingkan kalau menggunakan kendaraan pribadi. Mematikan lampu yang tidak sedang digunakan juga tindakan yang bijaksana, sampah kertas dan plastik sebaiknya dikumpulkan dan disetor ke bank sampah. Penggunaan mesin cuci sesuai kapasitas maksimalnya juga tindakan terpuji. Sebenarnya banyak yang bisa kita lakukan untuk menghemat dan menyelamatkan lingkungan kita.

D. CONTOH INDIKATOR, SOAL, DAN PENYELESAIAN

Contoh Indikator	Contoh Soal Sesuai Indikator
<p>1. Diberikan kasus siswa dapat mengidentifikasi prinsip penerapan proses dan penggunaan produk teknologi ramah lingkungan yang tepat sesuai kasus tersebut</p>	<p>1. Ani mempunyai kebiasaan mengumpulkan kain perca di tukang jahit baju. Kain perca yang sudah dikumpulkannya digunakan untuk membuat taplak meja, lap dan karya karya lainnya yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan sehari-hari. Tindakan Ani ini disebut....</p> <p>A. recycle B. reduce C. reuse D. Refill</p>
<p>2. Diberikan ilustrasi suatu tindakan siswa dapat menjelaskan sisi positif dari tindakan tersebut secara tepat.</p>	<p>2. Ita sering dikatakan “kampungan” oleh teman-temannya, karena untuk keperluan mengelap muka dan tangan selalu menggunakan saputangan, sebagai pengganti tissue. Walaupun teman-teman Ita memandangnya sebagai “kampungan” tetapi tindakan Ita itu mengandung nilai positif terkait menjaga kelestarian lingkungan yaitu....</p> <p>A. menghemat uang pembelian tissue B. menyelamatkan pohon</p>

	<p>C. muka dan tangan lebih bersih D. bagian tubuh yang dibersihkan lebih banyak</p>
<p>Diberikan permasalahan terkait pembuangan sampah siswa dapat menentukan pendapatnya untuk menyelesaikan permasalahan tersebut dengan benar</p>	<p>3. Dalam acara perpisahan sekolah diadakan resepsi makan-makan. Para siswa mempunyai kebiasaan yang kurang baik pada saat makan, yaitu makanan yang sudah diambilnya tidak dihabiskan sehingga tersisa di piringnya. Seusai acara resepsi itu juga banyak kardus bekas wadah kue dan gelas plastic bekas wadah minuman kemasan. Pernyataan berikut ini yang merupakan sikap yang tepat untuk mengelola sampah seusai acara resepsi adalah....</p> <p>A. mengumpulkan sampah organik terpisah dengan sampah anorganik untuk pemrosesan selanjutnya yang sesuai B. membakar semua sampah-sampah supaya lingkungan cepat bersih C. menimbun jadi satu sampah-sampah tersebut supaya lingkungan cepat “sedap dipandang mata” D. mengumpulkan semua sampah jadi satu dan menyetorkan ke bank sampah</p>

1. Penyelesaian butir soal 1: jawaban C. Reuse adalah penggunaan kembali bahan-bahan yang tidak terpakai/limbah. Kain perca dapat dipandang sebagai limbah, karena dibuat kerajinan seperti taplak meja dan kain lap, maka limbah yang seharusnya dibuang dapat digunakan kembali.
2. Penyelesaian butir soal 2. Jawaban B. Penggunaan sputangan bisa berkali-kali, berbeda dengan penggunaan tissue yang sekali pakai. Tissue dibuat dari bubur kayu, jadi tidak menggunakan/menghemat tissue berarti menyelamatkan pohon
3. Penyelesaian butir soal 3. Jawaban A. Pengelolaan sampah yang benar adalah diawali dari memilah sampah. Dipisahkan antara sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik dikomposkan supaya menjadi pupuk. Dan sampah anorganik bisa dibuat bahan kerajinan.

E. SOAL-SOAL LATIHAN

1. Rahmi selalu membawa minuman ke sekolah dalam wadah botol kaca. Apabila isinya telah habis, segera diisinya kembali botol minumannya itu. Tindakan yang dilakukan Rahmi disebut....
 - A. Reduce
 - B. Refine
 - C. Reuse
 - D. Refill
2. Berikut ini yang merupakan proses teknologi ramah lingkungan adalah....
 - A. Destilasi air laut
 - B. Sel surya
 - C. Sepeda onthel
 - D. Kertas daur ulang
3. Berikut ini yang merupakan produk teknologi ramah lingkungan adalah....
 - A. Reboisasi
 - B. Destilasi air laut
 - C. Menanami atap rumah
 - D. Kertas daur ulang

F. LATIHAN MERUMUSKAN INDIKATOR DAN MEMBUAT BUTIR SOAL

Berdasarkan SKL materi proses dan produk teknologi ramah lingkungan yang dicantumkan pada bagian Pengantar di atas yang meliputi (a) pengertian (b) prinsip-prinsip yang digunakan dalam proses dan produk teknologi ramah lingkungan (c) contoh-contoh proses dan produk teknologi ramah lingkungan dan deskripsinya (d) sikap yang harus kita lakukan untuk menjaga kelestarian lingkungan., rumuskan indikator dan kembangkan butir soal untuk mengukur indikator tersebut. Sebagai contoh dapat dicermati poin D pada bab ini.

G. DAFTAR PUSTAKA

- Fakruzzaman, P. 2013. Makalah Teknologi Ramah Lingkungan untuk Atasi Transportasi di Jakarta. <https://www.scribd.com/doc/119894589/Makalah-Teknologi-Ramah-Lingkungan-HG-5> . Diakses 15 Januari 18.00 WIB
- Laksana, S. 2012. Teknologi Ramah Lingkungan. <http://soerdja-laksana.blogspot.co.id/2012/04/teknologi-ramah-lingkungan.html> diakses 15 Januari 2017 pukul 18.15 WIB
- Muliadinur. 2017. *Materi IPA Teknologi Ramah Lingkungan*. <http://www.dunia-mulyadi.com/2016/03/materi-ipa-teknologi-ramah-lingkungan.html> diakses 15 Januari 2017 pukul 17.00 WIB.