

PANDUAN GURU

MODUL STEAM SERI 1:

Energi

Memanfaatkan Panas Matahari



GANESHA IT B83
foundation

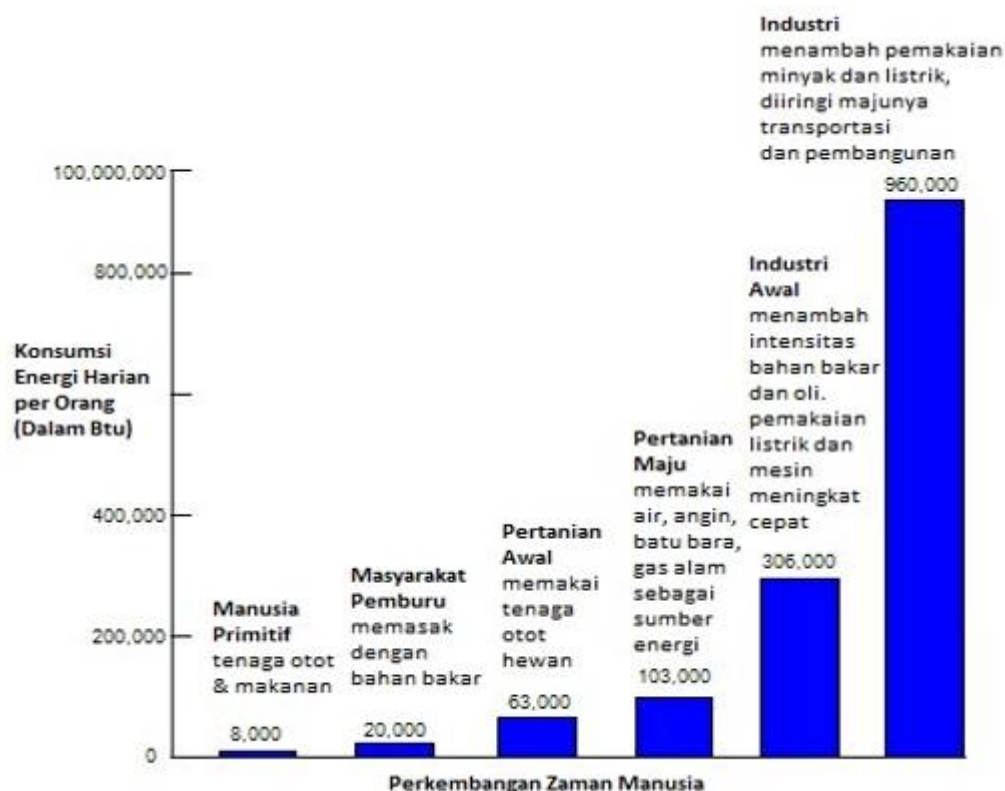
2017

I. Pendahuluan

Sumber energi dapat dibedakan menjadi sumber energi primer dan sumber energi sekunder, menurut perlu tidaknya proses untuk menghasilkannya. Sumber energi primer adalah sumber energi yang tersedia di alam, misalnya: bahan bakar fosil, panas Matahari, angin, biomassa, panas Bumi (geothermal) dan mineral radioaktif/bahan bakar nuklir. Sedangkan sumber energi sekunder (sering disebut juga sebagai pembawa energi/*energy carrier*) adalah tipe sumber energi yang kita gunakan sehari-hari. Sumber energi sekunder tidak ditemukan di alam, tapi diproses/diubah dari energi primer supaya lebih mudah dan nyaman dalam penggunaannya. Contoh sumber energi sekunder adalah listrik, gas LPG, bensin, avtur, dll.

Menurut keberlangsungan keberadaannya di alam, energi dapat dibedakan menjadi energi terbarukan (*renewable*) dan energi tidak terbarukan (*non-renewable*). Contoh energi yang terbarukan adalah energi air, angin, Matahari, panas bumi dan biomassa. Suatu sumber energi dikatakan tidak terbarukan jika persediaannya di alam terbatas atau membutuhkan waktu yang sangat lama untuk alam bisa menghasilkannya kembali. Contoh dari sumber energi yang tidak terbarukan adalah sumber energi fosil (minyak bumi, batu bara dan gas alam) serta sumber energi nuklir.

Pertumbuhan populasi penduduk dunia sudah tentu menyebabkan peningkatan kebutuhan energi global. Konsumsi energi harian per kapita ternyata juga meningkat tajam dengan kemajuan peradaban dan peningkatan kualitas hidup manusia. Peningkatan konsumsi energi per kapita juga disebabkan oleh perubahan gaya dan pola hidup. Tidak dapat dipungkiri bahwa dunia sekarang masih sangat bergantung pada bahan bakar fosil sebagai sumber energi primer. Penggunaan energi terbarukan memang mulai meningkat, namun hingga tahun 2030 diprediksikan 80% konsumsi energi primer masih akan berupa bahan bakar fosil.



Gambar 1. Konsumsi energi harian per orang meningkat tajam dengan kemajuan peradaban & gaya hidup
(Sumber: Draft Buku STEAM 06-05-2015)

Sejauh ini bahan bakar fosil memang masih paling murah, sementara pemanfaatan sumber energi terbarukan masih banyak terkendala oleh teknologi, efisiensi, dan biaya proses yang masih belum ekonomis. Banyak usaha dan daya dilakukan untuk menemukan cadangan-cadangan baru sumber energi fosil, termasuk mengembangkan teknologi baru (non-konvensional) untuk mengeksploitasi sumber-sumber tersebut secara lebih efisien dibandingkan dengan cara-cara konvensional. Namun harus tetap diingat bahwa bagaimanapun cadangan sumber alam takterbarukan itu terbatas. Belum lagi bahan bakar fosil menghasilkan polusi karbon dioksida yang menyebabkan masalah pemanasan global.

Pada modul ini, akan dipelajari tentang energi Matahari. Energi Matahari berasal dari reaksi fusi (penggabungan) inti atom di dalam pusat Matahari, di mana 4 inti atom hidrogen bergabung menjadi 1 inti atom helium dan sejumlah energi yang dibawa keluar oleh foton (dan partikel lain) sebagai radiasi elektromagnetik yang dipancarkan ke segala arah. Matahari merupakan sumber energi yang sangat besar dan tak ada habis-habisnya. Menurut teori evolusi bintang dalam astrofisika, reaksi nuklir pada pusat Matahari seperti disebutkan di atas baru akan berakhir sekitar 5 milyar tahun lagi. Meskipun energi radiasi Matahari sangat besar, namun karena jaraknya yang jauh dari Bumi (150 juta km) hanya sejumlah kecil energi yang sampai ke Bumi. Energi matahari dapat dimanfaatkan sebagai salah satu pilihan sumber energi untuk memenuhi kebutuhan energi global. Untuk itu, dengan mempelajari modul ini diharapkan para siswa menjadi lebih paham tentang berbagai sumber energi dan konsep dasar dalam pemanfaatannya. Dengan demikian mereka menjadi peduli akan penggunaan energi dan memikirkan cara memperoleh energi, serta pemanfaatan sumber energi terbarukan pada lingkungan tempat tinggalnya.

II. Seputar Modul Pembelajaran

II.1 Energi Matahari

Matahari memiliki daya $3,846 \times 10^{26}$ watt, atau setiap detik memancarkan radiasi sebesar $3,846 \times 10^{26}$ joule. Meskipun energi radiasi Matahari sangat besar, namun karena jaraknya yang jauh dari Bumi (150 juta km) hanya sejumlah kecil energi yang sampai ke Bumi.

Energi Matahari yang tiba di luar atmosfer Bumi per meter persegi per detik (E) dapat dihitung dengan rumus:

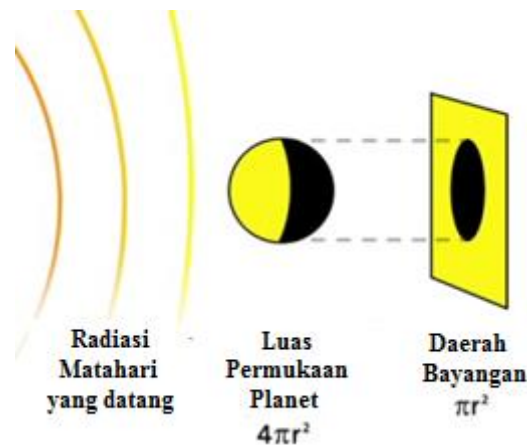
$$E = \frac{L}{4\pi d^2}$$

dengan L adalah daya Matahari dan d adalah jarak Bumi ke Matahari. Sehingga akan didapatkan E sebesar 1370 watt/m^2 .

Energi sebesar 1370 watt/m^2 adalah energi yang diterima oleh seluruh permukaan Bumi, sedangkan bagian Bumi yang terkena sinar matahari hanya akan sebagian saja. Dari Gambar 2, terlihat bahwa luasan yang terkena sinar matahari hanya $\frac{1}{4}$ bagian saja. Sehingga energi yang diperoleh oleh Bumi adalah $1370 : 4 \approx 342 \text{ watt/m}^2$

Sejumlah cahaya Matahari akan diserap, dipantulkan dan dihamburkan oleh molekul dan partikel-partikel dalam atmosfer sehingga energi yang sampai ke Bumi per meter persegi per detik akan lebih kecil dari E . Intensitas rata-rata radiasi di Indonesia adalah $4,8 \text{ kWh/m}^2$ perhari

(Irawan Raharjo dan Ira Fitriana – “Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Indonesia”)¹.



Gambar 2: Luasan permukaan Bumi yang terkena sinar Matahari
(Sumber: American Chemical Society)

Luas daerah Indonesia sekitar 1,9 juta km² atau setara dengan 1,9 triliyun m². Dengan demikian, energi yang diperoleh oleh Indonesia adalah sebesar 9,12 triliyun kWh. Bila kebutuhan listrik perkapita di Indonesia adalah 1000 kWh dan jumlah penduduk Indonesia adalah 220 juta jiwa, maka energi ini dapat digunakan selama 41 hari tanpa henti.

II.2 Energi Panas Matahari

Panas matahari menjaga agar temperatur dipermukaan Bumi tidak terlalu dingin sehingga manusia dapat hidup di dalamnya. Panas Matahari menyokong kehidupan tumbuh-tumbuhan. Dimulai dari proses fotosintesis, menjaga suhu tumbuhan, membantu pekecambahan, dan memberikan nutrisi. Manusia juga menggunakan panas matahari untuk banyak hal, seperti: mengeringkan pakaian, membantu proses pengeringan tanah, sumber penerangan pada siang hari, dan membuat pemanas atau kompor matahari.

Kompor matahari yang ditemukan oleh ilmuwan Prancis-Swiss Horace Benedict de Saussure pada tahun 1767. Pengembangan terus dilakukan dan disempurnakan sehingga waktu yang dibutuhkan untuk memasak menggunakan kompor ini sama seperti menggunakan kompor gas biasa. Di Indonesia, penggunaan kompor matahari tidak populer. Tetapi ada beberapa masyarakat yang ikut berpartisipasi dalam pengembangan teknologi ini. Bapak Minto, seorang guru SD Negeri Prambon, Kecamatan Dagangan, Kabupaten Madiun, Jawa Timur, tertarik akan sifat lensa dan penyerapan panas pada tahun 1986. Kemudian Bapak Minto melakukan inovasi dan berhasil membuat kompor matahari pertamanya pada tahun 1991. Kompor matahari Bapak Minto menggunakan potongan cermin yang direkatkan sehingga membentuk parabola. Kompor ini sudah didistribusikan ke berbagai daerah, yaitu: Nusa Tenggara Timur, Bali, Jatim, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jakarta, Jambi, Lampung, Palembang, dan Kalimantan Barat. Selain itu, pada tahun 2007, pemerintah daerah DKI Jakarta telah membagikan 30.000 kompor matahari parabola kepada warga di Kepulauan Seribu. Kompor matahari sedang dikembangkan di Provinsi Aceh.²

¹ http://www.reocities.com/markal_bppt/publish/pltkcl/plrahard.pdf

² www.techmonitor.net/tm/images/9/96/09may_jun_sf3.pdf



Gambar 3: Contoh kompor matahari yang dikembangkan di Provinsi Aceh.
(Sumber: A brief assessment of the CDM Solar Cooker Project at Aceh, Indonesia)

Pada pembelajaran modul ini, siswa akan diminta untuk membuat pemanas sederhana menggunakan tenaga panas matahari. Pemanas ini biasa digunakan untuk memurnikan air susu. Prinsip pada pemanas sederhana ini sama dengan prinsip kerja kompor matahari. Panas matahari dikumpulkan menggunakan alumunium foil atau kaca dan difokuskan pada 1 daerah dimana terletak panci atau alat memasak lainnya yang berwarna hitam.

III. Usulan Poin Penilaian

III.1 Peta Relasi Kurikulum SMP dengan Materi Modul

Kelas/ Smt	MaPel	Standar Kompetensi (SK)	Kompetensi Dasar (KD)
VIII/2	IPA	5. Memahami peran usaha, gaya, dan energi dalam kehidupan sehari-hari	5.3 Menjelaskan hubungan bentuk energi dan perubahannya, prinsip “usaha dan energi” serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari 5.5 Menyelidiki tekanan pada benda padat, cair, dan gas serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari
VII/2	IPS	4. Memahami usaha manusia untuk mengenali perkembangan lingkungannya	4.3 Mendeskripsikan kondisi geografis dan penduduk 4.4 Mendeskripsikan gejala-gejala yang terjadi di atmosfer dan hidrosfer, serta dampaknya terhadap kehidupan
VIII/2	B.Ind	Berbicara 10. Mengemukakan pikiran, perasaan, dan informasi melalui kegiatan diskusi dan protokoler	10.1 Menyampaikan persetujuan, sanggahan, dan penolakan pendapat dalam diskusi disertai dengan bukti atau alasan

IX/2	MTK	Bilangan 5. Memahami sifat-sifat bilangan berpangkat dan bentuk akar serta penggunaannya dalam pemecahan masalah sederhana	5.3 Memecahkan masalah sederhana yang berkaitan dengan bilangan berpangkat dan bentuk akar
VII/1	KTK	Kerajinan 2. Membuat benda kerajinan	2.1 Merencanakan prosedur kerja pembuatan benda kerajinan untuk fungsi pakai/hias berbahan lunak alami maupun buatan dengan teknik lipat, potong dan rekat 2.3 Membuat benda kerajinan untuk fungsi pakai/hias berbahan lunak alami maupun buatan dengan teknik lipat, potong dan rekat

III.2 Parameter Pencapaian Modul

Setelah melakukan praktikum dan pembelajaran pada modul ini, diharapkan siswa dapat:

1. Mengetahui salah satu sumber energi terbarukan dan cara memperolehnya.
2. Menjelaskan dan memanfaatkan energi terbarukan untuk kebutuhan sehari-hari
3. Mencari sumber energi terbarukan yang dapat diterapkan dan dimanfaatkan pada lingkungan sekitar tempat tinggalnya.
4. Menghemat penggunaan energi
5. Berlatih berpikir kritis dan memberikan solusi untuk masalah yang dihadapi daerah tempat tinggalnya.

IV. Referensi

- Draft Buku STEAM 06-05-2015
- <http://originenergy.com.au/energysavers/teachers/renewable-energy-lesson-activity-ideas>
- http://solarcooking.org/regional/Indonesia/solar_cookers_sent_to_islands_to.htm
- <https://www.acs.org/content/acs/en/climatescience/energybalance/energyfromsun.html>
- <http://solarcooking.wikia.com>
- <http://www.alpensteel.com/article/115-102-energi-matahari--surya--solar/421--kompor-tenaga-surya-buatan-minto-banyak-yang-minatti>