

PANDUAN GURU

MODUL STEAM SERI 1: Energi

Memanfaatkan Cahaya Matahari



GANESHA IT B83
foundation

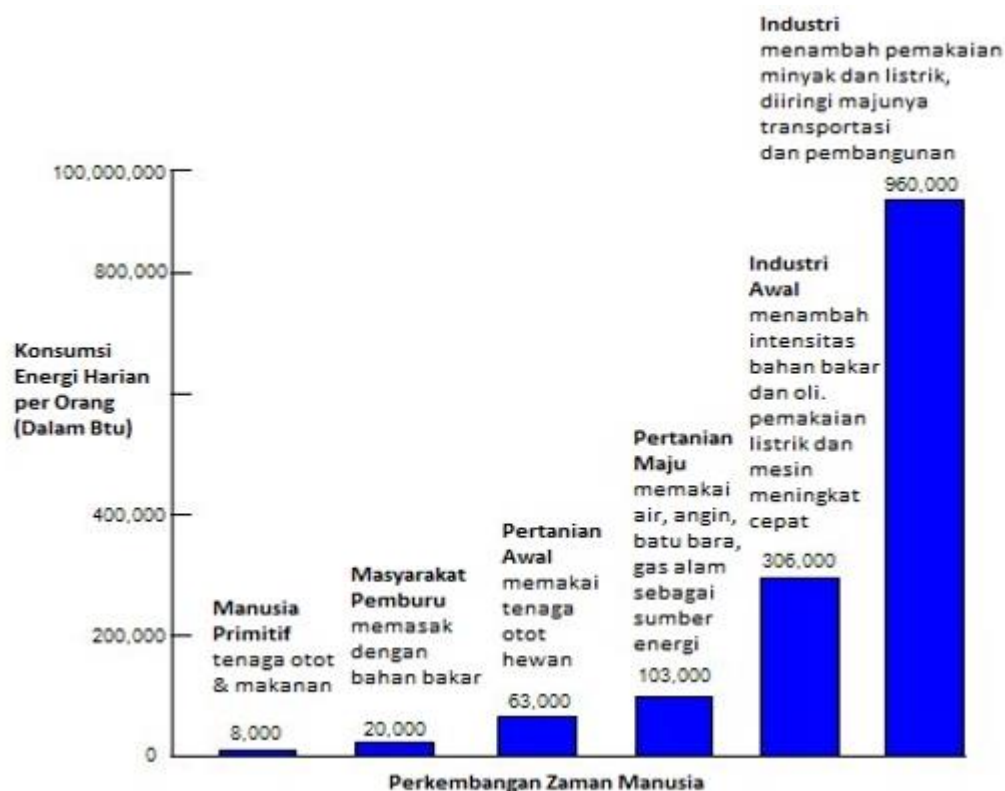
2017

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.

Jika praktikum menggunakan panel surya, kita tidak dapat melihat dengan jelas proses perubahan energi cahaya Matahari menjadi energi listrik. Oleh karenanya, kita menggunakan dinamo sepeda sehingga proses perubahan bentuk energi dapat dipahami langsung oleh siswa. Dinamo sepeda mengubah energi kinetik dari pedal sepeda menjadi energi listrik untuk menyalakan lampu. Proses perubahan energi inilah yang harus dipahami oleh siswa.

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:

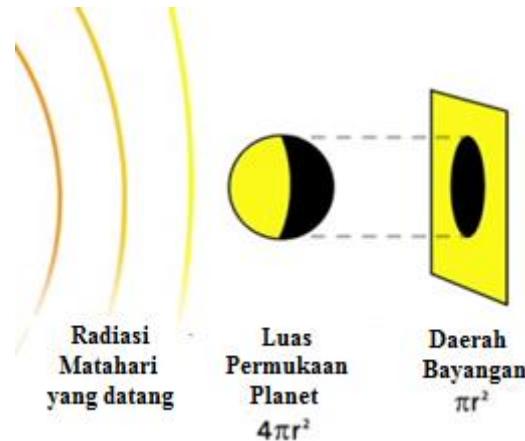
$$E = \frac{L}{4\pi d^2}$$

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 $1,9 \text{ juta km}^2$ atau setara dengan $1,9 \text{ triliyun m}^2$. Dengan demikian, energi yang diperoleh oleh Indonesia adalah sebesar $9,12 \text{ triliyun kWh}$. 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.

Tahukah kamu?

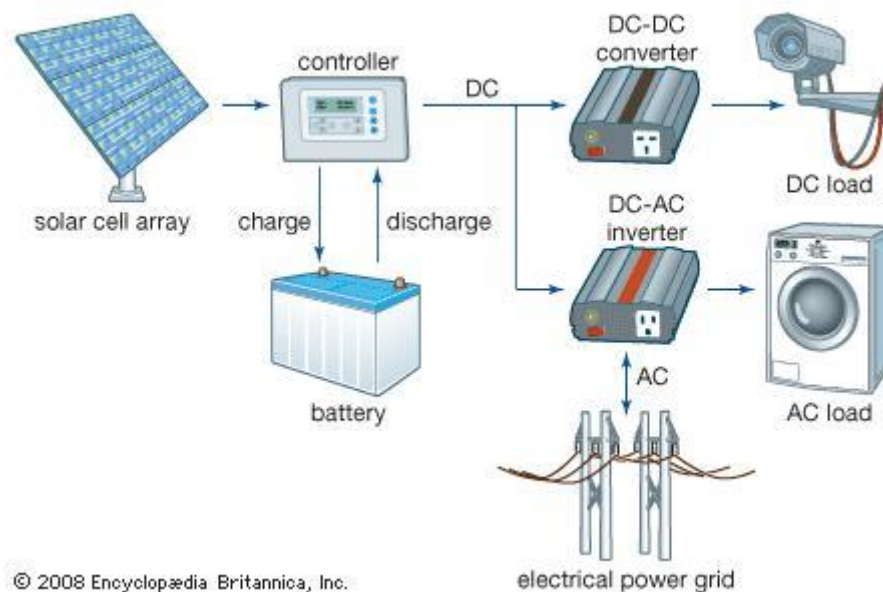
- * Matahari merupakan pusat dari Tata Surya dan merupakan satu-satunya Bintang di Tata Surya kita.
- * Temperatur pada permukaan Matahari 5500°C , temperatur ini 55 kali lebih panas dibandingkan dengan temperatur air mendidih (100°C), dan di pusatnya mencapai $15 \text{ juta } ^\circ\text{C}$.
- * Umur Matahari kita saat ini adalah $4,6$ milyar tahun.
- * Jarak rata-rata dari Matahari ke Bumi adalah 146 juta Km . Apabila kamu menempuh jarak ini dengan menggunakan mobil berkecepatan sangat kencang (100 km/jam) kamu akan membutuhkan waktu selama 167 tahun untuk sampai di tujuan.
- * Radius Matahari $109,2$ kali dibandingkan dengan radius Bumi. Bila diibaratkan Matahari sebagai sebuah stoples kue dan Bumi sebagai keping kuenya, maka 1 stoples Matahari dapat memuai 1 juta keping kue Bumi.
- * Matahari bukanlah bintang yang paling besar di alam semesta. Bintang paling besar yang diketahui saat ini adalah Bintang UY Scuti.

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

II.2 Energi Cahaya Matahari

Pembangkit Listrik Tenaga Surya menggunakan panas Matahari yang kemudian akan dikonversi menjadi listrik. PLTS merupakan salah satu pembangkit listrik alternatif yang dapat digunakan di Indonesia, mengingat Indonesia merupakan negara tropis dan cukup banyak mendapatkan sinar Matahari. Sel surya merupakan alat yang digunakan untuk PLTS. Daya panel surya berbeda-beda, bergantung pada tipe panel surya yang digunakan.

Komponen-komponen sel surya:



Gambar 3: Komponen-komponen sel surya
(Sumber: Ensiklopedia Britannica)

1. Sel Surya (*Solar cell array*): terdiri dari sel-sel surya yang berfungsi untuk mengubah cahaya matahari menjadi listrik. Listrik yang dihasilkan merupakan arus DC.
2. Pengendali Pengisi Tenaga Surya (*Controller*): alat ini berfungsi untuk mengatur apakah listrik yang dihasilkan akan langsung digunakan atau akan disimpan kedalam baterai aki.
3. Baterai (*Battery*): digunakan untuk menyimpan listrik yang dihasilkan. Listrik yang tersimpan akan dapat digunakan kemudian. Baterai dapat diganti menggunakan aki.
4. Konverter (*Converter*): menyamakan tegangan output dari sel surya dengan tegangan yang dibutuhkan oleh perlengkapan listrik berarus DC, contohnya adalah kamera pengintai (CCTV). Komponen ini pada umumnya tidak digunakan di Indonesia, karena hampir semua perlengkapan listrik di Indonesia menggunakan arus AC.
5. Inverter: mengubah listrik arus DC yang dihasilkan oleh sel surya menjadi arus AC. Perlengkapan listrik yang digunakan umumnya menggunakan arus AC. Arus AC merupakan arus yang dihasilkan oleh pembangkit listrik konvensional.

Sel surya menghasilkan listrik dengan cara sebagai berikut. Energi panas dari Matahari dapat melepaskan elektron terluar dari atom-atom dan menghasilkan elektron-elektron bebas pada sel surya. Arus listrik dihasilkan oleh aliran elektron-elektron bebas ini. Sel-sel surya digabungkan membentuk panel surya yang bisa diletakkan di atas gedung-gedung. Untuk menghasilkan daya yang besar diperlukan panel yang besar atau gabungan dari banyak panel.

Sebuah pengontrol mengatur di mana energi dari panel-panel tersebut digunakan. Listrik dari sel surya juga dapat disimpan dalam baterai untuk digunakan pada saat yang diinginkan.

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
- Materi ajar: Sistem Rumah Surya oleh Indonesian Institute for Energy Economics (IIEE).
- <http://originenergy.com.au/energysavers/teachers/renewable-energy-lesson-activity-ideas>
- <https://www.britannica.com/technology/solar-cell>
- <http://solarsystem.nasa.gov/planets/sun/facts>